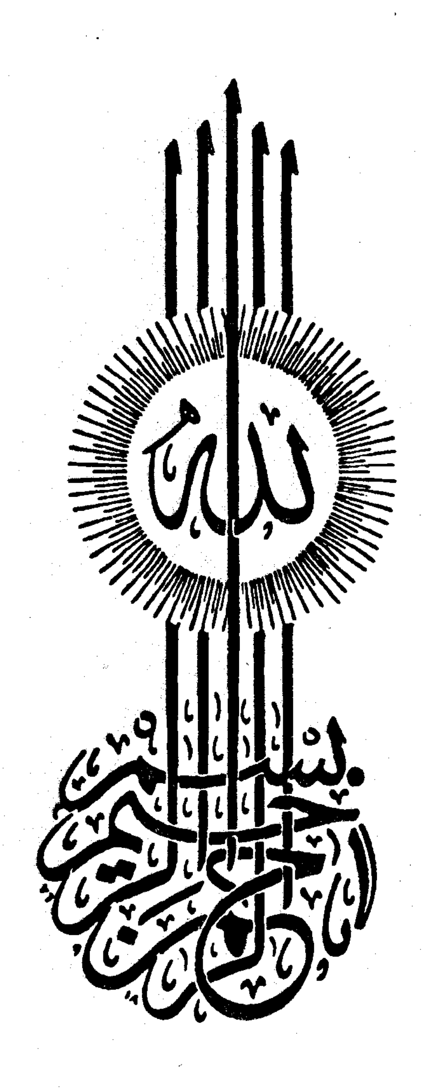


شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين. نحمد الله سبحانه وتعالى على نعمه الكثيرة التي أكرمنا بها، وأكبرها نعمة الإسلام ثم نعمة خدمة حجاج بيت الله الحرام في أطهر بقعة من بقاع الأرض.

وبعد ...

يشرف أعضاء فريق البحث بالقيام بهذه الدراسة ابتغاء وجه الله تعالى ثم لصالح الإسلام والمسلمين، آملين أن يكونوا قد أسهموا في سبيل حلٍّ مشكلة إسلامية ملحّة ألاّ وهي مشكلة أضاحي الحج، راجين من الله العلي القدير أن يتقبل منّا هذا العمل الذي يمثل جزءً صغيراً مما تقوم به حكومة خادم الحرمين الشريفين من مشاريع عملاقة في سبيل خدمة وراحة حجاج بيت الله الحرام .

ويسعد فريق البحث أن يتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان إلى معالي مدير الجامعة وإلى سعادة مدير عام مركز أبحاث الحج لتوفيرهما لكافة التسهيلات الممكنة مع الرعاية والتشجيع لإتمام هذا العمل .

كما يود أعضاء فريق البحث أن يقدموا التقدير والعرفان لكل من أسهم أو ساعد أو شارك في انجاز أعمال ترتبط بالدراسة بشكل مباشر أو غير مباشر .

والله نسأل أن يوفقنا جميعاً لخدمة حجاج بيت الله الحرام .

الباحث الرئيس

د. محمد بن نعيم حامد رضوي

الخلاصـــة

تعد مجزرة المعيصم النموذجية رقم «١» إحدى المجازر التي تعمل في إطار مشروع المملكة العربية السعودية للإفادة من لحوم الهدي والأضاحي. إن خطوط الإنتاج بهذه المجزرة تشتمل على عناصر بمتغيرات متشابكة فيما بينها ومتصفة بخصائص احتمالية تجعل من الصعب التوقع بتأثيراتها على انتاجية هذه الخطوط، والتحليل بنماذج المحاكاة بالحاسب الآلي يعد من أنسب الطرق التي تتيح فرص غير محدودة لإجراء تجارب متنوعة للتوصل لكفاءة تشغيلية أفضل دون المساس بالنظام الفعلي في فترة التشغيل أثناء موسم الحج.

وتهدف هذه الدراسة إلى بناء أنموذج محاكاة بالحاسب الآلي لعمليات مجزرة المعيصم النموذجية رقم «١» وذلك لايجاد كفاءة تشغيل مثلى لخطوط إنتاج هذه العمليات. ولقد تم تجزئة الدراسة إلى جزئين رئيسين، حيث تم تنفيذ الجزئين خلال فترتي حج عام ١٤١٢هـ وحج عام ١٤١٣هـ على التوالي. وشملت الدراسة في الجزء الأول بناء أنموذج محاكاة لعمليتي الذبح والتجويف، بينما الجزء الثاني من الدراسة شمل بناء أنموذج محاكاة لعمليتي السلخ والتحميل بالصالتين اليدوية والآلية بالمجزرة. وبعد التأكد واثبات صحة النموذج في كلا الجزئين تم تشغيلهما بسياسات تشغيلية متعددة .

ولقد توصل الجزء الأول للدراسة إلى توصيات من أهمها أن تخصيص عدد (٥) عمّال في وحدة الذبح وعدد (٤) عمّال في وحدة التجويف يمثل العدد الأمثل لتحقيق العدد المستهدف من الذبائح في الوقت الشرعي للذبح في هاتين

الوحدتين، وكذلك ضرورة توصيف مجال العمل لكل عامل وذلك بتكليف العامل بتنفيذ نشاط أو أنشطة معيّنة دون الأخرى مع إعطاء أولوية التنفيذ للأنشطة التي تفسح المكان لتنفيذ أنشطة أخرى.

وتوصلت الدراسة في جزئها الثاني إلى توصيات من أهمها أن تخصيص عدد (٦) جزارين مهرة، و(٢) جزار مساعد، و(٣) عمّال بوحدات السلخ بالصالتين الآلية واليدوية يمثل العدد الأمثل لتحقيق العدد المستهدف من وحدات السلخ بالمجزرة، وإن الاقتصار بعدد (٢) عمّال بوحدات التحميل بالمجزرة يحقق العدد المستهدف من وحدات التحميل، وكذلك أوصت الدراسة بضرورة العمل قدماً نحو بناء أنموذج محاكاة عام لمجزرة المعيصم رقم «١» وذلك من خلال الاستفادة من جزئي الدراسة ودراسات سابقة أخرى.

ABSTRACT

Al-Moasim Slaughter House Number "1" is among the slaughter houses that were dedicated for the project of the kingdom of Saudi Arabia to benefit from Al-Hadi and AL-Odhia meat during Hajj season. The production lines of the slaughter house have components that their stochastical internal behaviors and interactions are difficult to predict. Computer simulation is among the tools that enables the behaviors of the slaughter house as a whole to be experimented and further described without disrupting the real system during the hectic periods of Hajj operations.

The study is objected towards building a computer simulation model, which imitates the slaughter house operations, for the optimum operation of the production lines. The study is divided into two parts, conducted during Hajj seasons 1412H and 1413H, respectively. The first part included building a sub-model for slaughtering and evisceration operations, and the second part included building another sub-model for dressing and loading operations in both manual and mechanical sections of the slaughter house. After translating and validating the models of both parts, several operational policies were experimented.

Based on the results of the first part, it is concluded that assignments of (5) men in the slaughtering units and (4) men in the evisceration units represent optimum assignments for the required throughput of these units. In addition, it is recommended that job description of each operator is required.

Results of the second part concluded that assignments of (6) skilled butchers, (2) assistant butchers and (3) non-skilled men in dressing units for both sections, and limiting to (2) non-skilled men in loading operations for both sections satisfy the required throughput from these units. In addition, it is strongly recommended that the study should proceed to make a general model at large for the slaughter house using data acquired from both parts and other previous studies.

المحتويات

قائمة الجداول

تابع قائمة الجداول

قائمة الرسومات

(أ) المقدمة :

لقد أنعم الله سبحانه وتعالى على هذه البلاد بنعم كثيرة، منها نعمة الإسلام ونعمة وجود المناطق المقدسة على أراضيها، ونعمة التشرف بتقديم أفضل الخدمات لوافدي هذه المناطق ، فيفد في كل موسم حج إلى المملكة العربية السعودية ملايين الحجاج لأداء فريضة الحج المباركة . ولهذا حرصت حكومة خادم الحرمين الشريفين على تقديم أفضل الخدمات لتمكين الحجاج من أداء مناسكهم بيسر وسهولة.

ولقد كانت أعداد الحجيج قديماً قليلة ومنتظمة العدد، ولكن بعد التحسن الكبير في الوقت الحالي في كافة الخدمات المخصصة للحجيج وبعد التطور الشامل الذي شهدته المناطق المقدسة، ارتفعت أعداد الحجيج الوافدة أضعافاً مضاعفة إلى أن وصل العدد الإجمالي للحجيج إلى بضعة ملايين حاج. وأدى ذلك إلى زيادة كبيرة في أعداد ما يذبح من حيوانات لأهداف الحج المختلفة من أضحية وهدي وفدية وغير ذلك.

وقد قامت حكومة خادم الحرمين الشريفين بخطوة أولى في سبيل الإفادة من لحوم الهدي والأضاحي بتجهيز أربع مجازر هي: مجزرة المعيصم النموذجية رقم «١»، والمجزرة النصف آلية رقم «٢» بطريق المعيصم، والمجزرة النصف آلية رقم «٣» بوادي محسر، ومجزرة وادي النار لذبح الأبقار والجمال رقم «٤». وهذه المجازر تعمل في إطار مشروع المملكة العربية السعودية للإفادة من لحوم الهدي والأضاحي (تنفيذ البنك الإسلامي للتنمية).

إن خطوط الإنتاج في مثل هذه المجازر تشتمل على عناصر بمتغيرات متشابكة فيما بينها ومتصفة بخصائص احتمالية تجعل من الصعب التوقع

بتأثيراتها على انتاجية هذه الخطوط. والتحليل بنماذج المحاكاة بالحاسب الآلي (COMPUTER SIMULATION) يعد من أنسب الطرق التي تتيح فرصاً غير محدودة لإجراء تجارب متنوعة للتوصل لكفاءة تشغيلية أفضل دون المساس بالنظام الفعلي في فترة التشغيل في أثناء موسم الحج .

ولقد تم تجزئة الدراسة إلى جزئين رئيسين ، حيث تم تنفيذهما خلال موسمي حج عام ١٤١٢هـ وحج عام ١٤١٣هـ على التوالي. وشملت الدراسة في الجزء الأول بناء أنموذج محاكاة لعمليتي الذبح والتجويف، بينما الجزء الثاني شمل بناء أنموذج محاكاة لعمليتي السلخ والتحميل للصالتين اليدوية والآلية بالمجزرة. ولقد تم استخدام لغة (سلام ـ ٢ SLAM II)(١) لغة المحاكاة في الدراسة. وتم تصميم هذه الدراسة للتوصل إلى :

أ - إجراء بعض التجارب لسياسات تشغيلية مختلفة على الأنموذج وملاحظة نتائج هذه التجارب على الكفاءة التشغيلية، حيث لايمكن إجراء مثل هذه التجارب على خطوط الإنتاج في أثناء التشغيل الفعلي في موسم الحج .

ب ـ إيجاد الكفاءة التشغيلية المثلى من حيث :

ـ عدد الذبائح المنفذة بخطوط الإنتاج .

ـ إزالة الاختناقات بين الأنشطة المختلفة .

ـ عدد العاملين في الأنشطة المختلفة .

جـ ـ إتاحة الفرصة لإدارة المجزرة بإجراء تجارب على الأنموذج لسياسات تشغيلية قد ترغب إدارة المجزرة في معرفة نتائجها قبل تطبيق هذه السياسات فعلياً في فترة التشغيل بموسم الحج .

(٢) مجزرة المعيصم النموذجية رقم « ١ »:

لقد صدر الأمر السامي الكريم رقم ١٣ح/١٧١٦ وتاريخ ١٧/٥/١٤٠٣هـ بتشكيل لجنة الإفادة من لحوم الهدي والأضاحي للإشراف على مشروع المملكة العربية السعودية للإفادة من لحوم الهدي والأضاحي. وتتكون اللجنة من الجهات ذات العلاقة:

١ ـ البنك الإسلامي للتنمية .

٢ ـ وزارة المالية والاقتصاد الوطني .

٣ ـ أمانة العاصمة المقدسة.

٤ ـ وزارة الأشغال العامة والإسكان (مشروع تطوير منى) .

٥ ـ وزارة الداخلية (إمارة منطقة مكة المكرمة) .

٦ ـ وزارة الحج والأوقاف .

٧ ـ مركز أبحاث الحج .

٨ ـ الرئاسة العامة لإدارات البحوث العلمية والإفتاء والدعوة والإرشاد .

٩ ـ وزارة العدل .

ويقوم البنك الإسلامي للتنمية بالإشراف على تنفيذ المشروع، ويتم توزيع لحوم الذبائح على فقراء الحرم وما زاد عن ذلك يتم نقله براً وجواً وبحراً إلى فقراء المسلمين واللاجئين في الدول الإسلامية .

وتعد مجزرة المعيصم رقم «١» إحدى المجازر الرئيسة في مشروع المملكة العربية السعودية للإفادة من لحوم الهدي والأضاحي حيث تبلغ طاقتها الإنتاجية (٣٠٠,٠٠٠) ثلاث مائة ألف رأس .

ويتم في موسم الحج سنوياً ذبح هذا العدد من النسك المختلفة في هذه المجزرة بالطرق الشرعية في وحدات الذبح المكونة من (٥٢) اثنتين وخمسين وحدة، ثم يتم تجويف الذبائح في وحدات التجويف المكونة بنفس عدد وحدات الذبح. ثم يتم سلخ الذبائح بوحدات السلخ المكونة من (٣٢) اثنتين وثلاثين وحدة سلخ بالصالة الآلية و (١٦) ست عشرة وحدة سلخ بالصالة اليدوية، حيث توجه الذبائح من وحدات الذبح والتجويف رقم (١) إلى الرقم (٣٧) لصالة السلخ الآلية، وتوجه الذبائح من وحدات الذبح والتجويف رقم (٣٨) إلى الرقم (٥٢) لصالة السلخ اليدوية. وبعد ذلك توزع الذبائح مباشرة على حجاج بيت الله الحرام في منطقة المشاعر، أو توضع على حمالات التخزين (ثمان عشرة ذبيحة مسلوخة على الحمالة الواحدة) لتخزينها بالثلاجات لتوزيعها لاحقاً، حيث توجه الذبائح المسلوخة في الصالة الآلية لصالة تحميل مكونة من (٢٠) عشرين وحدة تحميل وتوجه الذبائح المسلوخة في الصالة اليدوية لصالة تحميل مكونة من (١٦) ست عشرة وحدة تحميل. وتعمل المجزرة على مدار الساعة ابتداءً من فجر يوم النحر وحتى نهاية إكمال ذبح العدد المستهدف بأيام التشريق .

(٣) بناء أنموذج المحاكاة:

لقد تم تجزئة بناء أنموذج المحاكاة إلى جزئين رئيسين ، حيث شمل الجزء الأول على بناء أنموذج محاكاة لعمليتي الذبح والتجويف خلال موسم حج عام ١٤١٢هـ، بينما الجزء الثاني شمل بناء أنموذج محاكاة لعمليتي السلخ والتحميل بالصالتين اليدوية والآلية خلال موسم حج عام ١٤١٣هـ .

(٣ـ ١) أنموذج المحاكاة لعمليتي الذبح والتجويف (الجزء الأول) :

(٣ ـ ١ ـ ١) تصميم الدراسة :

بعد التعرف على العمليات المختلفة لخطوط الإنتاج بوحدات الذبح ووحدات التجويف تم تصميم الدراسة على النحو التالي :

١ ـ تكوين فريق البحث من باحث رئيس، وباحث مشارك، ومشرف طلاب، وطلاب .

٢ ـ تقسيم عمليتي الذبح والتجويف إلى أنشطة (عناصر) محددة يمكن قياس مدة تنفيذها[٢] ، ويوضح الجدول رقم (١) أنشطة عمليتي الذبح والتجويف .

٣ ـ تحديد بعض البيانات المساندة الأخرى ، حسب التوضيح بالجدول رقم (٢) .

٤ ـ تصميم استمارات لتسجيل البيانات الميدانية المختلفة كالتالي :

أ ـ إستمارة تسجيل حركة العاملين بين الأنشطة .

ب ـ إستمارة تسجيل الزمن للأنشطة والقراءات المساندة .

٥ ـ الاستعانة بعدد (٨) ثمانية طلاب وتدريبهم على تسجيل البيانات الميدانية .

٦ ـ تحديد يوم النحر وأيام التشريق الثلاثة لحج عام ١٤١٢هـ لتسجيل القراءات مع إضافة يومين آخرين احتياطيين (إذا لزم الأمر) ، وتوزيع الطلاب على وحدتي الذبح والتجويف في الورديات اليومية الثلاث .

٧ ـ العوامل التي روعيت في تصميم الدراسة :

جدول رقم (١)
أنشطة عمليتى الذبح والتجويف

رقم النشاط	اسم النشاط
	أنشطة عملية الذبح :
١٠١	تجهيز الحيوان للذبح.
١٠٢	ذبح الحيوان.
١٠٣	نزف دم الذبيحة.
١٠٤	تجهيز الذبيحة للنفخ.
١٠٥	نفخ الذبيحة بالهواء (لتسهيل السلخ).
١٠٦	تجهيز الذبيحة للتعليق.
١٠٧	تعليق الذبيحة في السكة الحديدية.
١٠٨	دفع الذبيحة إلى منطقة التجويف.
	أنشطة عملية التجويف :
٢٠١	تجهيز الذبيحة .
٢٠٢	قطع الرقبة .
٢٠٣	قطع الأرجل الأمامية .
٢٠٤	قطع الأرجل الخلفية .
٢٠٥	فتح تجويف البطن واستخراج الأحشاء.
٢٠٦	نقل الذبيحة إلى السير الآلي .

جدول رقم (٢)
قراءات مساندة

رقم النشاط	اسم النشاط
٣٠١	زمن تجهيز السكين (تسنين السكين).
٣٠٢	زمن كامل عملية الذبح.
٣٠٣	زمن كامل عملية التجويف.
٣٠٤	زمن كامل عمليتى الذبح والتجويف.
٤٠١	الزمن بين تجهيز سكين وآخر.
٤٠٢	الزمن بين دخول الحيوانات.
٤٠٣	الفترة الزمنية لانتظار الذبائح قبل تنفيذ النشاط (١٠٨) .
٤٠٤	الفترة الزمنية لانتظار الذبائح بعد إتمام النشاط (٢٠٦) .

أ ـ اختلاف قدرات الطلاب على تسجيل القراءات تبعاً لما يلي :

ـ توفر الخلفية العلمية والعملية للطالب على حدٍ سواء.

ـ تدريب الطالب على متطلبات الدراسة .

ـ تجهيز الطالب ذهنياً ونفسياً وبدنياً لمقاومة ظروف الدراسة .

ب ـ روعي اختلاف أداء العاملين في الأنشطة المختلفة بأخذ عيّنات متعددة ومن وحدات مختلفة ، وعن طريق مسجلي قراءات مختلفين للعملية نفسها .

(٣ـ١ـ٢) تجهيز البيانات وتحليلها :

تم بتوفيق من الله عزَّ وجلَّ الحصول على (٥١٩٧) خمسة آلاف ومائة وسبع وتسعين قراءة قابلة للتحليل وذلك حتى نهاية الوردية الأولى من اليوم الثالث عشر من ذي الحجة لعام ١٤١٢هـ. وبعد بناء قاعدة بيانات في الحاسب الآلي تم إجراء التحليلات الوصفية المبدئية[٣] حسب الجدول رقم (٣) .

ولوحظ من هذا الجدول أنه لم تسجل قراءات لكل من النشاطين (١٠٤) ، و (١٠٥) وذلك لعدم التزام العاملين بتنفيذ هذين النشاطين. كما يلاحظ في الجدول رقم «٣» بأن متوسط زمن الأنشطة يمثل العمل المتواصل، ولا يشمل التأخير في تنفيذ الأنشطة التي عادة ما ينتج من :

ـ الإرهاق الناتج عن العمل في الظروف الصعبة .

ـ تناول المشروبات .

ـ إعادة ترتيب العامل لنفسه (كغسل بعض أعضاء جسمه وترتيب ملابسه) .

جدول رقم (٣)
ملخص التحليلات الوصفية

رقم النشاط	اسم النشاط	عدد القراءات	المتوسط الحسابي (ثانية)	الانحراف المعياري (ثانية)
١٠١	تجهيز الحيوان للذبح.	٢٧٠	٢٥	١١
١٠٢	ذبح الحيوان.	٢٥٥	٤	٢
١٠٣	نزف الدم.	٢٦٩	١٠٣	٧٠
١٠٦	تجهيز الذبيحة للتعليق.	٢٥٤	١٩	١٦
١٠٧	تعليق الذبيحة على السكة الحديدية.	٢٧٠	١٦	٨
١٠٨	دفع الذبيحة إلى منطقة التجويف.	٢٥٨	٣	٢
٢٠١	تجهيز الذبيحة.	٢٢٧	٤	٢
٢٠٢	قطع الرقبة.	٢٨٢	١٠	٦
٢٠٣	قطع الأرجل الأمامية.	٢٨٥	١٦	٨
٢٠٤	قطع الأرجل الخلفية.	٢٨٥	٢١	١٢
٢٠٥	فتح تجويف البطن واستخراج الأحشاء.	٢٨٥	١٩	٧
٢٠٦	نقل الذبيحة إلى السير الآلي.	٢٨٥	٥	٢
٣٠١	زمن تجهيز السكين.	٣٠١	٥	٣
٣٠٢	زمن كامل عملية الذبح.	٢٥٥	١٢٥٠	٦٩٩
٣٠٣	زمن كامل عملية التجويف.	٢٣١	١٢١	١٠١
٣٠٤	زمن كامل عمليتي الذبح والتجويف.	٢٢٧	١٤٩٩	٧١٨
٤٠١	الزمن بين تجهيز سكين وآخر.	٢٤١	٤٧	٣٢
٤٠٢	الزمن بين دخول الحيوانات.	١٨٩	٥١	٢٣
٤٠٣	الفترة للانتظار قبل تنفيذ نشاط (١٠٨).	٢٥١	١٦	١٠
٤٠٤	الفترة للانتظار قبل تنفيذ نشاط (٢٠٦).	٢٧٧	١٤	١٠

- قضاء الحاجة .

- ... إلى آخره من أعمال لا تمثل الزمن الفعلي لتنفيذ النشاط .

وتعويضاً لذلك ولعوامل إضافية أخرى مثل تجهيز السكين، تم إضافة سماحية *(Allowance)* مقدارها ٣٠٪ على زمن الأنشطة التي تتطلب عاملاً أو أكثر لتنفيذها[٢].

ولاستخدام زمن أنشطة في أنموذج المحاكاة متصف بالخصائص العشوائية *(random characteristics)* ، تم إجراء اختبار كا^{٢} لجودة المطابقة *(Goodness-of - fit - test)* على توزيعات إحصائية *(statistical distribution)* معروفة[٣] مثل :

- توزيع طبيعي *(Normal distribution)* .
- توزيع طبيعي لوغاريتمي *(Lognormal distribution)* .
- توزيع جاما *(Gamma distribution)* .
- توزيع وايبل *(Weibull distribution)* .
- توزيع أُسي *(Exponential distribution)* .

والجدول رقم (٤) يوضح خلاصة نتائج هذه الاختبارات لأفضل توزيع مطابق . ويتضح من هذا الجدول بأنه بمستوى دلالة *(Significance level)* ١٠٪ نستطيع القبول بفرضية أن زمن النشاط (١٠١) وكذلك النشاط (٢٠١) مطابقان للتوزيع الطبيعي اللوغاريتمي، وأن زمن النشاط (٢٠٦) مطابق لتوزيع جاما، وأن جميع الأنشطة الأخرى غير مطابقة لأي من التوزيعات الواردة في الجدول المذكور .

جدول رقم (٤)

ملخص نتائج اختبار كا^{٢} لجودة المطابقة لأفضل توزيع يمكن مطابقته به

رقم النشاط	اسم النشاط	المتوسط الحسابي (ثوان)	الانحراف المعياري (ثوان)	التوزيع المطابق	قيمة كا^{٢}	مستوى الدلالة	درجة الحرية	قيمة	
١٠١	تجهيز الحيوان	٣٣	١٥	LOGNORMAL	١٠,٣٥٧	٠,٢٤٠٩	٨	-	-
١٠٢	ذبح الحيوان	٥	٣	LOGNORMAL	١٨,٧٦٢	٠,٠١٦٢	٨	-	-
١٠٣	نزف الدم	١٠٣	٧٠	GAMMA	٤٠,٠٧٣	$٤,٤ \times ١٠^{-٥}$	١٢	٢,٢٨	٠,٠٢٢٢
١٠٦	تجهيزه للتعليق	٢٥	٢٠	WEIBULL	٩٨,٨٤	$١,١ \times ١٠^{-١٦}$	١٠	١,٢١٢٦	٢٦,٥٠٢٣
١٠٧	تعليق الذبيحة	٢١	١٠	WEIBULL	١٦,٤٤٤	٠,٠٨٧٦	١٠	٢,١٥٤٥	٢٣,٥٣٢
١٠٨	رفع الذبيحة	٤	٢	LOGNORMAL	٢٥,٨٤٥	٠,٠٠٢١٦	٩	-	-
٢٠١	تجهيز الذبيحة	٥	٢	LOGNORMAL	٤,٥٠٨	٠,٦٠٨١	٦	-	-
٢٠٢	قطع الرقبة	١٣	٨	LOGNORMAL	١٧,١٩	٠,٠٤٥٨	٩	-	-
٢٠٣	قطع الأرجل الأمامية	٢١	١٠	WEIBULL	٢٤,٩٥	٠,٠٣٥	١٤	٢,٢١٦٨	٢٣,٦٢٨٥
٢٠٤	قطع الأرجل الخلفية	٢٧	١٦	GAMMA	٣٠,٦٩	٠,٠٠٩٦	١٥	٢,٧٤٢	٠,١٠١٩١
٢٠٥	فتح وتجويف واستخراج أحشاء الذبيحة	٢٥	٩	GAMMA	٢١,٦٣	٠,٠٠٥٦	٨	٨,٦٢٧٩	٠,٣٤٨٠٣
٢٠٦	نقل الذبيحة	٧	٣	GAMMA	١٢,٤٣	٠,٢٥٧٤	١٠	٥,٥٤٣١٤	٠,٨٠٣٧٤
٤٠٣	الانتظار قبل نشاط (١٠٨)	١٦	١٠	WEIBULL	٤٨,٤٧	$٢,١ \times ١٠^{-٥}$	١٥	١,٦٦٨١	١٨,٣٠٨٢
٤٠٤	الانتظار قبل نشاط (٢٠٦)	١٤	١٠	LOGNORMAL	٥٣,٤٦	$٦,١ \times ١٠^{-٦}$	١٤	١٣,٨٨٣	١٠,١٠٢

(٣ ـ ١ ـ ٣) وصف أنموذج المحاكاة :

لقد تم استخدام لغة (سلام ـ ٢ SLAM II) لبناء أنموذج المحاكاة[1].

وروعي في بناء الأنموذج الشبكي *(NETWORK MODEL)* الموضح في الرسم رقم (١) أن يعكس الواقع الفعلي لأنشطة العمليتين ، فالأنموذج مكون من مجموع عُقد *(NODES)* وأنشطة *(ACTIVITIES)* ، وأن الجينة *(ENTITY)* المتحركة خلال هذه العقد والأنشطة تمثل الذبائح المتحركة من نشاط إلى آخر، والجدول رقم (٥) يصف العقد والأنشطة المختلفة التي يتكون منها الأنموذج الشبكي .

ويلاحظ في هذا الرسم بأن الأنشطة التي لم تنجح في اختبار كا[2] لمطابقة التوزيع ، تم تحديد عيّنات زمن تنفيذها من توزيعات خاصة بتوزيعات تراكمية عُرِّفت في عبارات الضبط *(CONTROL STATEMENTS)* بالأنموذج البرمجي *(STATEMENT MODEL)* .

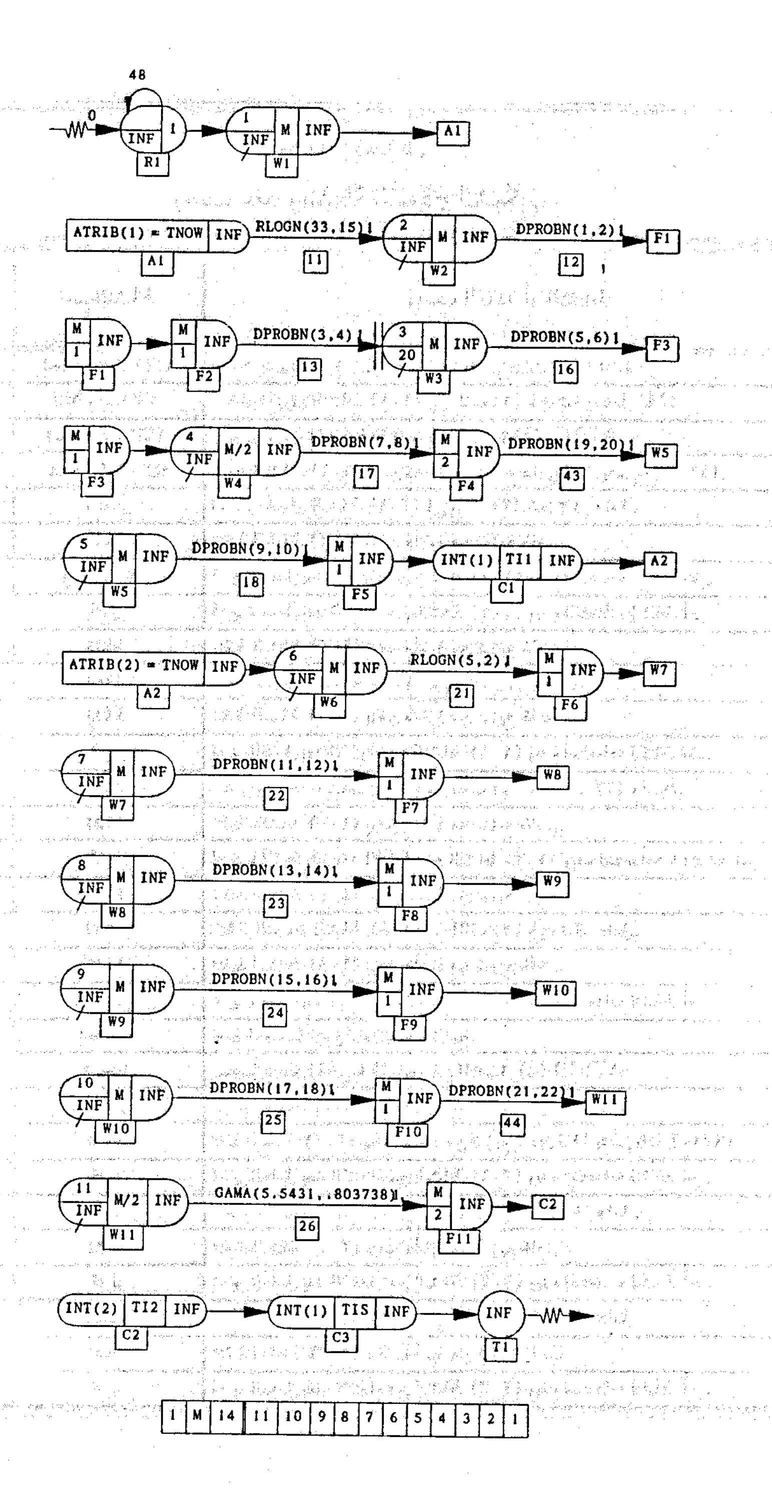
ولقد روعي في تحديد زمن فيما بين إحداث حيوان وآخر في الأنموذج الشبكي أن يكون متوافقاً مع المعدل المطلوب لإنتاج وحدتي الذبح والتجويف، وتم حسابه كالتالي:

$$\text{معدل إنتاج المجزرة في الساعة} = \frac{\text{عدد الذبائح المستهدفة}}{\text{الوقت الفرضي للذبح}}$$

$$= \frac{\text{٣٠٠,٠٠٠ ذبيحة}}{\text{٨٤ ساعة}} = \text{٤٠٠٠ ذبيحة}$$

$$\text{معدل إنتاج وحدتي الذبح والتجويف} = \frac{\text{معدل انتاج المجزرة في الساعة}}{\text{عدد وحدات الذبح والتجويف}}$$

$$= \frac{\text{٤٠٠٠ ذبيحة}}{\text{٥٤ وحدة}} = \text{٧٥ ذبيحة}$$



رسم رقم (١) : الأنموذج الشبكي للمحاكاة

جدول رقم (٥)
وصف عقد وأنشطة الأنموذج الشبكي

رمز العقدة أو النشاط	اسم النشاط	وصف العقدة أو النشاط
R1	إحداث CREATE	إحداث الحيوان في الشبكة بزمن فيما بين الإحداث (٤٨) ثانية
W1	انتظار AWAIT	انتظار الحيوان للنشاط (١٠١) في الملف (١) لحين توفر عامل (M).
A1	تسجيل ASSIGN	تسجيل الزمن الحالي لحظة المرور في المتغيرة (1) ATRIB.
11	نشاط ACTIVITY	تنفيذ النشاط (١٠١) بزمن مأخوذ من توزيع عادي لوغاريتمي (٥١/٣٣).
W2	انتظار	انتظار الحيوان للنشاط (٢٠١) في الملف (٢) لحين توفر عامل.
I2	نشاط	تنفيذ النشاط (١٠٢) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F1	تحرير FREE	تحرير العامل بعد الانتهاء من النشاط (١٠١) وبدء استعداده لنشاط آخر.
F2	تحرير	تحرير العامل بعد الانتهاء من النشاط (١٠٢) وبدء استعداده لنشاط آخر.
I3	نشاط	تنفيذ النشاط (١٠٣) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
W3	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (١٠٦) في الملف (٣) لحين توفر عامل.
I6	نشاط	تنفيذ النشاط (١٠٦) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F3	تحرير	تحرير العامل بعد الانتهاء من النشاط (١٠٦) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W4	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (١٠٧) في الملف (٤) لحين توفر (٢) عاملين.
I7	نشاط	تنفيذ النشاط (١٠٧) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F4	تحرير	تحرير (٢) عاملين بعد الانتهاء من النشاط (١٠٧) وبدء استعدادهما لنشاط آخر.
43	نشاط	تنفيذ النشاط (٤٠٣) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
W5	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (١٠٨) في الملف (٥) لحين توفر عامل.
18	نشاط	تنفيذ النشاط (١٠٨) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F5	تحرير	تحرير العامل بعد الانتهاء من النشاط (١٠٨) وبدء استعداده لنشاط آخر.
C1	إحصائية	جمع إحصائية لزمن كامل عملية الذبح.
A2	تسجيل	تسجيل الزمن الحالي لحظة المرور في المتغيرة (2) ATRIB.
W6	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٢٠١) في الملف (٦) لحين توفر عامل.
21	نشاط	تنفيذ النشاط (٢٠١) بزمن مأخوذ من توزيع عادي لوغاريتمي بقيم (٦/١٠).
F6	تحرير	تحرير العامل بعد الانتهاء من النشاط (٢٠١) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W7	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٢٠٢) في الملف (٧) لحين توفر عامل.
22	نشاط	تنفيذ النشاط (٢٠٢) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F7	تحرير	تحرير العامل بعد الانتهاء من النشاط (٢٠٢) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W8	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٢٠٣) في الملف (٨) لحين توفر عامل.
23	نشاط	تنفيذ النشاط (٢٠٣) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F8	تحرير	تحرير العامل بعد الانتهاء من النشاط (٢٠٣) وبدء استعداده لنشاط آخر.

تابع جدول رقم (٥)
وصف عقد وأنشطة الأنموذج الشبكي

رمز العقدة أو النشاط	اسم النشاط	وصف العقدة أو النشاط
W9	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٢٠٤) في الملف (٩) لحين توفر عامل .
24	نشاط	تنفيذ النشاط (٢٠٤) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F9	تحرير	تحرير العامل بعد الانتهاء من النشاط (٢٠٤) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W10	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٢٠٥) في الملف (١٠) لحين توفر عامل.
25	نشاط	تنفيذ النشاط (٢٠٥) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F10	تحرير	تحرير العامل بعد الانتهاء من النشاط (٢٠٥) وبدء استعداده لنشاط آخر.
44	نشاط	تنفيذ النشاط (٤٠٤) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
W11	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٢٠٦) في الملف (١١) لحين توفر عامل.
26	نشاط	تنفيذ النشاط (٢٠٦) بزمن مأخوذ من توزيع جاما بقيم (٠,٨٠٣٧٤/٥,٥٤٣١٤).
F11	تحرير	تحرير العامل بعد الانتهاء من النشاط (٢٠٦) وبدء استعداده لنشاط آخر.
C2	إحصائية	جمع إحصائية لزمن كامل عملية التجويف.
C3	إحصائية	جمع إحصائية لزمن كامل عمليتي الذبح والتجويف.
T1	إنهاء *TERM*	إنهاء وجود الذبيحة في الشبكة.
	مورد *RESOURCE*	تحديد عدد العاملين في الشبكة وأولوية العمل في الملفات (مجموعة واحدة من العاملين)

(حددت وحدات الذبح والتجويف خلال موسم حج ١٤١٢هـ بـ ٥٤ وحدة استثناءً ، وعدلت بعد ذلك إلى ٥٢ وحدة في موسم حج ١٤١٣هـ).

$$\text{زمن فيما بين إحداث حيوان وآخر في الأنموذج الشبكي (بالثواني)} = \frac{(٦٠ \times ٦٠)\ \text{ثانية}}{٧٥\ \text{حيوان}} = ٤٨\ \text{ثانية}$$

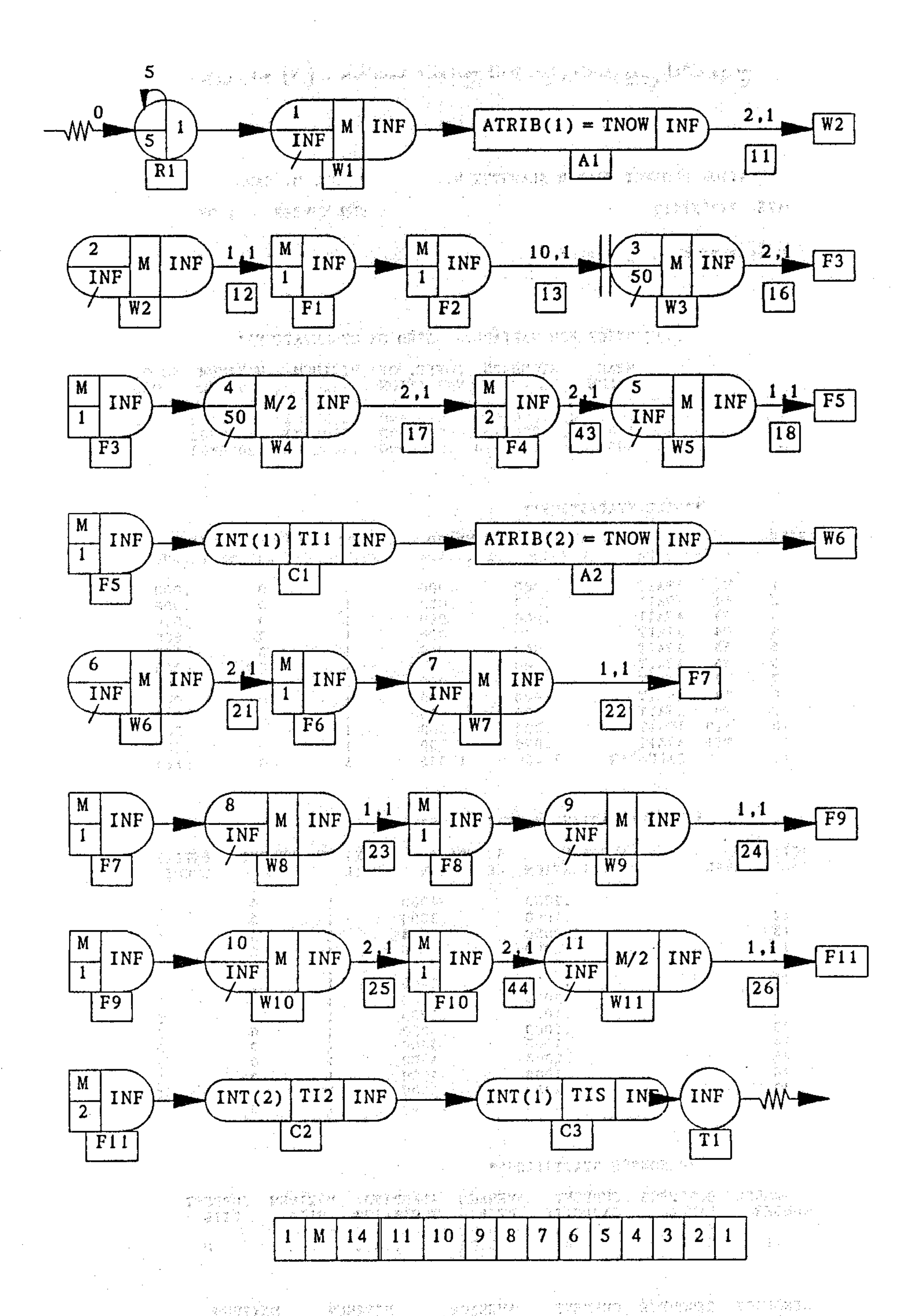
وبناءً على أقصى ما تم مشاهدته من قبل فريق البحث لعدد العاملين في وحدتي الذبح والتجويف، فقد روعي تحديد عدد العاملين في هاتين الوحدتين بثمانية وستة أشخاص على التوالي (مجموع ١٤ شخصاً).

لقد أوضحت نتائج تحليل استمارات حركة العاملين بين الأنشطة المختلفة لعمليتي الذبح والتجويف بأن العاملين غير مكلفين بتنفيذ أنشطة محددة دون الأخرى. لذا روعي عند بناء الأنموذج بأن يقوم العامل بتنفيذ النشاط المطلوب تنفيذه دون الالتزام بأنشطة معيّنة.

(٣ـ١ـ٤) تأكيد وإثبات صحة الأنموذج:

إن تأكيد وإثبات صحة الأنموذج *(MODEL VALIDATION AND VERIFICATION)* يعدان من الأمور الأساسية لبناء أنموذج محاكاة سليم. وللتوصل إلى ذلك تم تعويض أرقام ثابتة *(DETERMINISTIC VALUES)* لأزمنة الأنشطة بدلاً من أخذ عيّنات للزمن من توزيعات مختلفة حسب الأنموذج الشبكي الموضح في الرسم رقم (٢)، وتم تشغيل تجريبي للأنموذج *(TEST RUN)* لمدة (٥٠) خمسين ثانية والسماح بمرور (٥) خمس ذبائح، والجدول رقم (٦) يوضح خلاصة النتائج للتشغيل التجريبي.

وللتأكد من صحة النتائج الواردة في الجدول رقم (٦) تم الحصول على نتائج لحظية *(TRACE REPORT)* للتشغيل التجريبي حسب العيّنة الموجودة في الجدول رقم (٧) ، وبناءً على هذه النتائج تم إجراء العمليات الحسابية التالية :



1	M	14	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

رسم رقم (٢) : النموذج الشبكي للتشغيل التجريبي (زمن الأنشطة ثابت)

جدول رقم (٦) : خلاصة النتائج للتشغيل التجريبي للأنموذج

S L A M   I I   S U M M A R Y   R E P O R T

SIMULATION PROJECT MOASIM SLAUHTER H.   BY DR. M. RADHWI

DATE 9/28/1413   RUN NUMBER 1 OF 1

CURRENT TIME .5000E+02
STATISTICAL ARRAYS CLEARED AT TIME .0000E+00

STATISTICS FOR VARIABLES BASED ON OBSERVATION

	MEAN VALUE	STANDARD DEVIATION	COEFF. OF VARIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NO.OF OBS
TI1	.200E+02	.000E+00	.000E+00	.200E+02	.200E+02	5
TI2	.100E+02	.000E+00	.000E+00	.100E+02	.100E+02	5
TIS	.300E+02	.000E+00	.000E+00	.300E+02	.300E+02	5

FILE STATISTICS

FILE NUMBER	LABEL/TYPE		AVERAGE LENGTH	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM LENGTH	CURRENT LENGTH	AVERAGE WAIT TIME
1	W1	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
2	W2	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
3	W3	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
4	W4	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
5	W5	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
6	W6	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
7	W7	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
8	W8	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
9	W9	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
10	W10	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
11	W11	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
12		CALENDAR	3.400	1.356	5	0	.664

REGULAR ACTIVITY STATISTICS

ACTIVITY INDEX/LABEL	AVERAGE UTILIZATION	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL	ENTITY COUNT
11	.2000	.4000	1	0	5
12	.1000	.3000	1	0	5
13	1.0000	.8944	2	0	5
16	.2000	.4000	1	0	5
17	.2000	.4000	1	0	5
18	.1000	.3000	1	0	5
21	.2000	.4000	1	0	5
22	.1000	.3000	1	0	5
23	.1000	.3000	1	0	5
24	.1000	.3000	1	0	5
25	.2000	.4000	1	0	5
26	.1000	.3000	1	0	5
43	.2000	.4000	1	0	5
44	.2000	.4000	1	0	5

RESOURCE STATISTICS

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT CAPACITY	AVERAGE UTIL	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL
1	M	14	2.00	1.414	6	0

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT AVAILABLE	AVERAGE AVAILABLE	MINIMUM AVAILABLE	MAXIMUM AVAILABLE
1	M	14	12.0000	8	14

جدول رقم (٧) : عيّنة من النتائج اللحظية للتشغيل التجريبي

SLAM II TRACE BEGINNING AT TNOW=   .0000E+00

TNOW	JEVNT	NODE ARRIVAL LABEL	NODE ARRIVAL TYPE	CUR ATRIB	BUFFER	ACTIVITY SUMMARY IND	DURATION	END ND
.000E+00		R1	CREATE	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						0	.000	W1
		W1	AWAIT	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						0	.000	A1
		A1	ASSIGN	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						11	2.000	W2
.200E+01		W2	AWAIT	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						12	1.000	F1
.300E+01		F1	FREE	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						0	.000	F2
		F2	FREE	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						13	10.000	W3
.500E+01		R1	CREATE	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						0	.000	W1
		W1	AWAIT	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						0	.000	A1
		A1	ASSIGN	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						11	2.000	W2
.700E+01		W2	AWAIT	.500E+01 .000E+00	.000E+00			
						12	1.000	F1
.800E+01		F1	FREE	.500E+01 .000E+00	.000E+00			
						0	.000	F2
		F2	FREE	.500E+01 .000E+00	.000E+00			
						13	10.000	W3
.100E+02		R1	CREATE	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						0	.000	W1
		W1	AWAIT	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						0	.000	A1
		A1	ASSIGN	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						11	2.000	W2
.120E+02		W2	AWAIT	.100E+02 .000E+00	.000E+00			
						12	1.000	F1
.130E+02		W3	AWAIT	.000E+00 .000E+00	.000E+00			
						16	2.000	F3
		F1	FREE	.100E+02 .000E+00	.000E+00			
						0	.000	F2
		F2	FREE	.100E+02 .000E+00	.000E+00			
						13	10.000	W3

- الزمن الإجمالي لأنشطة عملية الذبح = مجموع زمن أنشطة عملية الذبح = ٢٠ ثانية .

- الزمن الإجمالي لأنشطة عملية التجويف = مجموع زمن أنشطة عملية التجويف = ١٠ ثوان .

- الزمن الإجمالي لأنشطة العمليتين = مجموع زمن أنشطة العمليتين = ٣٠ ثانية .

$$\text{متوسط نسبة الاستفادة من النشاط (١٠١)} = \frac{\text{عدد الحيوانات المستفيدة من النشاط × زمن النشاط}}{\text{زمن تشغيل الأنموذج}}$$

$$= \frac{\text{٥ حيوانات × ٢ ثانية}}{\text{٥٠ ثانية}} = ٠,٢$$

وبنفس الطريقة يمكن حساب نسبة الاستفادة من الأنشطة الأخرى .

$$\text{متوسط نسبة الاستفادة من العاملين} = \frac{\text{عدد الذبائح المنفذة من العاملين × مجموع زمن الأنشطة المحتاجة لعامل}}{\text{زمن تشغيل الأنموذج}}$$

$$= \frac{\text{٥ ذبائح × ٢٠ ثانية}}{\text{٥٠ ثانية}} = ٢$$

(ويمكن حساب ذلك أيضاً بإيجاد مجموع متوسطات نسبة الاستفادة من الأنشطة التي تتطلب عاملاً في تنفيذها) .

$$\text{متوسط نسبة الاستفادة من العامل الواحد} = \frac{\text{متوسط نسبة الاستفادة من العاملين}}{\text{عدد العاملين}} = \frac{٢}{١٤} = ٠,١٤٣$$

وبمقارنة النتائج التي تم حسابها مع ملخص النتائج للتشغيل التجريبي الواردة في الجدول رقم (٦) ، يتضح بأن النتائج متطابقة تماماً في الحالتين .

(٣ـ ١ ـ ٥) تشغيل الأنموذج وإجراء التجارب :

تم التشغيل المبدئي لأنموذج المحاكاة حسب المواصفات الموضحة في الأنموذج الشبكي بالرسم رقم (١) لمدة (٢٨٨٠٠) ثانية (الممثل لزمن وردية كاملة)، وتم الحصول على خلاصة النتائج المبيّنة في الجدول رقم (٨). ويتضح من هذا الجدول مايلي :

جدول رقم (٨) : خلاصة نتائج التشغيل المبدئي لأنموذج المحاكاة

S L A M   I I   S U M M A R Y   R E P O R T

SIMULATION PROJECT MOASIM SLAUHTER H.   BY DR. M. RADHWI

DATE 9/28/1413   RUN NUMBER 1 OF 1

CURRENT TIME .2880E+05
STATISTICAL ARRAYS CLEARED AT TIME .0000E+00

STATISTICS FOR VARIABLES BASED ON OBSERVATION

	MEAN VALUE	STANDARD DEVIATION	COEFF. OF VARIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NO.OF OBS
TI1	.210E+03	.782E+02	.372E+00	.738E+02	.537E+03	595
TI2	.108E+03	.244E+02	.225E+00	.506E+02	.196E+03	594
TIS	.319E+03	.820E+02	.257E+00	.154E+03	.656E+03	594

FILE STATISTICS

FILE NUMBER	LABEL/TYPE		AVERAGE LENGTH	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM LENGTH	CURRENT LENGTH	AVERAGE WAIT TIME
1	W1	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
2	W2	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
3	W3	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
4	W4	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
5	W5	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
6	W6	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
7	W7	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
8	W8	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
9	W9	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
10	W10	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
11	W11	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
12		CALENDAR	7.606	1.066	11	8	7.208

REGULAR ACTIVITY STATISTICS

ACTIVITY INDEX/LABEL	AVERAGE UTILIZATION	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL	ENTITY COUNT
11	.6894	.5345	2	1	600
12	.0984	.2995	2	0	600
13	2.1667	.9951	6	4	596
16	.5488	.6930	4	1	595
17	.4441	.6481	4	0	595
18	.0894	.2979	3	0	595
21	.1018	.3178	3	0	595
22	.2574	.5023	4	0	595
23	.4298	.6294	4	1	594
24	.5672	.7093	4	0	594
25	.5085	.6672	4	0	594
26	.0905	.2945	3	0	594
43	.3328	.5786	4	0	595
44	.2813	.5085	4	0	594

RESOURCE STATISTICS

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT CAPACITY	AVERAGE UTIL	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL
1	M	14	4.46	1.752	12	3

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT AVAILABLE	AVERAGE AVAILABLE	MINIMUM AVAILABLE	MAXIMUM AVAILABLE
1	M	11	9.5419	2	14

١ ـ زمن تنفيذ عمليتي الذبح والتجويف :

أ ـ متوسط الزمن = ٣١٩ ثانية

ب ـ أقصى زمن = ٦٥٦ ثانية

جـ ـ أدنى زمن = ١٥٤ ثانية

٢ ـ متوسط زمن انتظار الذبيحة (في جميع الأنشطة) = صفر من الثانية .

٣ ـ الاستفادة من العاملين :

أ ـ متوسط الاستفادة من العاملين = ٤,٤٦

ب ـ متوسط نسبة الاستفادة من العامل الواحد = $\frac{٤,٤٦}{١٤}$ × ١٠٠ = ٣٢ ٪

جـ ـ الاستفادة القصوى من العاملين = ١٢

د ـ نسبة الاستفادة القصوى من العامل الواحد = $\frac{١٢}{١٤}$ × ١٠٠ = ٨٦ ٪

يتضح من هذه النتائج أن زمن تنفيذ العمليتين ونسبة الاستفادة من العاملين يعدان منخفضان نسبياً ، بالإضافة إلى عدم وجود مناطق اختناق بين الأنشطة ، لذا تم تشغيل الأنموذج بسياسات تشغيلية مختلفة كالتالي :

١ ـ مجموعة واحدة من العاملين لخدمة أنشطة العمليتين :

١/١ ـ تقليص زمن إحداث الحيوان في الشبكة إلى حد ما قبل انهيار النظام (١٨ ثانية) .

٢/١ ـ تقليص عدد العاملين إلى حد ماقبل انهيار النظام (٦ عمّال) .

٢ - مجموعتان من العاملين (الأولى لأنشطة عملية الذبح والأخرى لأنشطة عملية التجويف) :

١/٢ - زمن إحداث الحيوان في الشبكة (٤٨ ثانية) :

١/١/٢ - عدد العاملين = (٨) لأنشطة الذبح و (٦) لأنشطة التجويف .

٢/١/٢ - عدد العاملين = (٩) لأنشطة الذبح و (٥) لأنشطة التجويف .

٢/٢ - تقليص زمن إحداث الحيوان في الشبكة إلى حد ماقبل انهيار النظام (٢٠ ثانية) :

١/٢/٢ - عدد العاملين = (٩) لأنشطة الذبح و (٦) لأنشطة التجويف .

٢/٢/٢ - عدد العاملين = (٩) لأنشطة الذبح و (٥) لأنشطة التجويف .

٣/٢ - تقليص عدد العاملين إلى ماقبل انهيار النظام :

١/٣/٢ - عدد العاملين = (٥) لأنشطة الذبح و (٣) لأنشطة التجويف .

٢/٣/٢ - عدد العاملين = (٥) لأنشطة الذبح و (٤) لأنشطة التجويف .

ولقد تم تلخيص خلاصة نتائج التشغيل (لمدة وردية كاملة) بالسياسات التشغيلية المختلفة في الجدول رقم (٩)، ويتضح من هذا الجدول مايلي :

جدول رقم (٩)
ملخص خلاصات نتائج التشغيل بسياسات تشغيلية مختلفة

سياسة التشغيل	زمن فيما بين إحداث الحيوان (بالثواني)	عدد العاملين	عدد الذبائح المنفذة	متوسط الزمن (بالثواني)	الاستفادة من العامل	
					متوسط النسبة	النسبة القصوى
١/١	١٨	١٤	١٥٨٠	٣٣٤	٪٨٧	٪١٠٠
٢/١	٤٨	٦	٥٩١	٣٣٨	٪٧٦	٪١٠٠
١/١/٢	٤٨	٦ / ٨	٥٩٣	٣١٤	٪٣٥ / ٪٢٩	٪١٠٠/٪١٠٠
٢/١/٢	٤٨	٥ / ٩	٥٩٣	٣١٧	٪٤١ / ٪٢٦	٪١٠٠/٪١٠٠
١/٢/٢	٢٠	٦ / ٨	٧٣٢	٣٥٨	٪٤٣ / ٪٨٨	٪١٠٠/٪١٠٠
٢/٢/٢	٢٠	٦ / ٩	١٣٩٥	٧٠٤	٪٩٧ / ٪٦٤	٪١٠٠/٪١٠٠
١/٣/٢	٤٨	٣ / ٥	٥٩٤	٣٣٤	٪٦٧ / ٪٤٨	٪١٠٠/٪١٠٠
٢/٣/٢	٤٨	٤ / ٥	٥٩٤	٣٢٥	٪٥١ / ٪٤٨	٪١٠٠/٪١٠٠

١ ـ أن سياسات التشغيل (١/١، ٢/٢/١، ٢/٢/٢) غير مجدية نظراً لعدم واقعية النتائج من حيث عدد الذبائح المنفذة ومتوسط نسبة الاستفادة من العاملين .

٢ ـ أن سياسة التشغيل (٢/١) غير مجدية نظراً لعدم واقعية نتائج نسبة العاملين .

٣ ـ أن سياستي التشغيل (٢/١/١، ٢/١/٢) غير مجديتين نظراً لعدم واقعية النتائج من حيث انخفاض وعدم اتزان نسبة الاستفادة من العاملين في العمليتين .

٤ ـ أن سياسة التشغيل (٢/٣/١) غير مجدية نظراً لعدم اتزان الاستفادة من العاملين بين العمليتين .

٥ ـ أن سياسة التشغيل (٢/٣/٢) تعد المثلى بين السياسات التشغيلية التي تم تجربتها على أنموذج المحاكاة .

(٣ـ ٢) أنموذج المحاكاة لعمليتي السلخ والتحميل (الجزء الثاني) :

(٣ ـ ٢ ـ ١) تصميم الدراسة :

بعد التعرف على العمليات المختلفة لخطوط الإنتاج بوحدات السلخ والتحميل بالصالتين الآلية واليدوية تم تصميم الدراسة على النحو التالي :

١ ـ تكوين فريق البحث من باحث رئيس، وباحث، ومشرف طلاب، وطلاب .

٢ ـ تقسيم العمليتين بالصالتين الآلية واليدوية إلى أنشطة (عناصر) محددة يمكن قياس القراءات الميدانية المتعلقة بها(٢)، ويوضح الجدول رقم «١٠» أنشطة العمليتين بالصالتين.

٣ ـ تحديد بعض القراءات المساندة الأخرى، (انظر الجدول رقم «١١»).

٤ ـ تصميم استمارات لتسجيل البيانات الميدانية المختلفة حسب الجدول رقم «١٢».

٥ ـ الاستعانة بعدد (١٠) عشرة طلاب وتدريبهم على تسجيل البيانات الميدانية.

٦ ـ تحديد يوم النحر وأيام التشريق الثلاثة لحج عام ١٤١٣هـ لتسجيل القراءات مع إضافة يومين آخرين احتياطيين (إذا لزم الأمر)، وتوزيع الطلاب على الوحدات بالعمليات المختلفة وبالورديات اليومية الثلاث.

٧ ـ العوامل التي روعيت في تصميم الدراسة: (انظر الجزء الأول) .

جدول رقم (١٠)

أنشطة عمليتى السلخ والتحميل بالصالتين الآلية واليدوية

الصالة الآلية		الصالة اليدوية	
رقم النشاط	اسم النشاط	رقم النشاط	اسم النشاط
	أنشطة عملية السلخ (فئة ٣٠٠).		**أنشطة عملية السلخ (فئة ٥٠٠) .**
٣٠١	نقل الذبيحة.	٥٠١	نقل الذبيحة .
٣٠٢	تجهيز الذبيحة وسلخها كاملاً.	٥٠٢	تجهيز الذبيحة وسلخها كاملاً .
٣٠٢	تجهيز الذبيحة للسلخ الآلي.	٥٠٣	قص القفص الصدري
٣٠٢	إكمال السلخ آلياً.	٥٠٤	إزالة بقايا الأحشاء الداخلية .
٣٠٤	قص القفص الصدري	٥٠٥	غسل الذبيحة .
٣٠٥	إزالة بقايا الأحشاء الداخلية.	٥٠٦	الكشف البيطري .
٣٠٦	غسل الذبيحة.	٥٠٧	تركيب الشريط المطاطي .
٣٠٧	الكشف البيطري.	٥٠٨	تكييس الذبيحة .
٣٠٨	تركيب الشريط المطاطي.	٥٠٩	تركيب الشريط الأزرق .
٣٠٩	تكييس الذبيحة.	٥١٠	نقل الذبيحة.
٣١٠	تركيب الشريط الأزرق.		
٣١١	نقل الذبيحة.		
	أنشطة عملية التحميل (فئة ٤٠٠).		**أنشطة عملية التحميل (فئة ٦٠٠).**
٤٠١	تجهيز علاقة التخزين.	٦٠١	تجهيز علاقة التخزين .
٤٠٢	تعليق الذبائح (١٨ ذبيحة).	٦٠٢	تعليق الذبائح (١٨ ذبيحة).

جدول رقم (١١)
قراءات مساندة

رقم القراءة	اسم القراءة
٧٠١	زمن كامل عملية الفئة (٣٠٠).
٧٠٢	زمن كامل عملية الفئة (٤٠٠).
٧٠٣	زمن كامل عملية الفئة (٥٠٠).
٧٠٤	زمن كامل عملية الفئة (٦٠٠).
٧٠٥	عدد الذبائح الداخلة لصالة السلخ الآلي في الدقيقة على السير رقم «١»، (الناقل للذبائح من وحدات الذبح والتجويف رقم «١» إلى الرقم «١٣»).
٧٠٦	عدد الذبائح الداخلة لصالة السلخ الآلي في الدقيقة على السير رقم «٢»، (الناقل للذبائح من وحدات الذبح والتجويف رقم «١٤» إلى الرقم «٢٦»).
٧٠٧	عدد الذبائح الداخلة لصالة السلخ الآلي في الدقيقة على السير رقم «٣»، (الناقل للذبائح من وحدات الذبح والتجويف رقم «٢٧» إلى الرقم «٣٨»).
٧٠٨	عدد الذبائح الداخلة لصالة السلخ اليدوي في الدقيقة على السير رقم «٤»، (الناقل للذبائح من وحدات الذبح والتجويف رقم «٣٩» إلى الرقم «٥٢»).

جدول رقم (١٢)

الإستمارات المختلفة التي تم استخدامها في الدراسة لرصد القراءات الميدانية

رقم الإستمارة	اسم الإستمارة	وحدة التسجيل	الهدف من الإستمارة
١	إستمارة تسجيل حركة العاملين بين الأنشطة	رقم العامل في النشاط	التأكد فيما إذا كان هناك تخصيص نشاط محدد للعامل يقوم بتنفيذه فقط.
٢	إستمارة تسجيل الزمن لأنشطة العمليات	مدة تنفيذ النشاط بالثانية	تسجيل المدة الزمنية التي يستغرقها العامل في إكمال تنفيذ النشاط.
٣	إستمارة تسجيل عدد العاملين في الأنشطة	عدد العاملين في النشاط الواحد	تسجيل عدد العاملين الذي يتطلبه النشاط الواحد لكي يكتمل بنجاح (تنفيذه).
٤	إجمالي عدد العاملين في العمليات	عدد العاملين في العملية الواحدة	تسجيل عدد العاملين المطلوبين لإكمال أنشطة العملية الواحدة بنجاح.
٥	عدد الذبائح الداخلة لصالات السلخ	عدد الذبائح في الدقيقة	تسجيل عدد الذبائح الداخلة لصالتي السلخ من خلال السيور الأربعة في الدقيقة الواحدة.

(٣-٢-٢) تجهيز البيانات وتحليلها:

بُدئ في تسجيل البيانات في الإستمارات الخمس من بداية الوردية الأولى لتشغيل المجزرة وذلك ابتداءً من صباح يوم النحر، واستمر على مدار الساعة، وتوقف مع نهاية الوردية الثانية من اليوم الثالث وذلك لخلو الحظائر من الحيوانات وعمل خطوط الإنتاج بطريقة متقطعة.

وبعد بناء قاعدة بيانات في الحاسب الآلي تم إجراء التحليلات الوصفية المبدئية(٣) حسب الجدول رقم «١٣». ويلاحظ في هذا الجدول مايلي:

١ ـ أن زمن نشاط تعليق الذبائح على العلاقات (٤٠٢ وكذلك ٦٠٢) يمثل زمن تعليق ١٨ ذبيحة، وسيستخدم في الأنموذج متوسط زمن تعليق الذبيحة الواحدة.

٢ ـ لم يتم رصد نتائج تحليل استمارة حركة العاملين بين الأنشطة، حيث اتضح من الفحص الأولي للنتائج بأن العاملين غير مكلفين بتنفيذ أنشطة محددة دون الأخرى. وعليه روعي عند بناء الأنموذج أن يقوم العامل بتنفيذ النشاط المطلوب تنفيذه دون الالتزام بتنفيذ نشاط محدد بعينه.

٣ ـ أن متوسط زمن النشاط يمثل العمل المتواصل، ولا يشمل التأخير في تنفيذ الأنشطة التي عادة ما ينتج من:

- الإرهاق الناتج عن العمل في الظروف الصعبة.
- تناول المشروبات .
- إعادة ترتيب العامل لنفسه (كغسل بعض أجزاء جسمه، أو ترتيب ملابسه) .

جدول رقم (١٣)

ملخص التحليلات الوصفية المبدئية للقراءات

رقم الإستمارة	رقم النشاط	عدد القراءات	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري
استمارة رقم « ٢ »	٣٠١	٣١٨	٤	٢
	٣٠٢[١]	١٣٨	١٢٧	٥٤
	٣٠٢	١٥٤	٩٦	٥٤
	٣٠٣	٢١٢	١٨	٦
	٣٠٤	٢٦٢	٨	٤
	٣٠٥	٢٥٣	٢٥	١٣
	٣٠٦	٣١٠	١٩	٩
	٣٠٧	١٠٩	٥	٣
	٣٠٨	٣١	٧	٢
	٣٠٩	٣٣١	١٦	٦
	٣١٠	٣١٩	٦	٣
	٣١١	٣٠٧	٤	٢
	٤٠١	١٧٥	١٠	٥
	٤٠٢	١٧٦	١٧٤	٧٥
استمارة رقم « ٢ »	٥٠١	١٩٨	٥	٢
	٥٠٢	١٤٩	١٠٧	٥٩
	٥٠٣	١٣٣	٨	٦
	٥٠٤	١١٧	٢٤	١٠
	٥٠٥	١٧٢	٢١	١٠
	٥٠٦	٨٢	١٥	١٥
	٥٠٧	٣٩	٨	٢
	٥٠٨	١٨٨	٢١	٨
	٥٠٩	١٨٢	٧	٣
	٥١٠	١٢	٧	٢
	٦٠١	١٠٦	٧	٣
	٦٠٢	٨٢	١٦٩	٥٣

رقم الإستمارة	رقم النشاط	عدد القراءات	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري
استمارة رقم « ٢ »	٧٠١	٨٤	٨٦٠	٥٣٠
	٧٠٢	٧٢	١٦٦	٥٧
	٧٠٣	٦٩	٨٢١	٦٤٠
	٧٠٤	٦٧	٢٥٩	١٥٤
استمارة رقم « ٣ »	١٠١	٧٣	١,٩	١,٥
	١٠٢	٧٣	١,٤	٠,٥
	١٠٦	١١٧	١,٤	٠,٨
	١٠٧	١٠٩	١,٣	٠,٥
	١٠٨	٧٥	١,٠	٠,٠
استمارة رقم « ٣ »	٢٠١	٣٨	١,١	٠,٣
	٢٠٢	٨٨	١,١	٠,٣
	٢٠٣	٩٧	١,٢	٠,٤
	٢٠٤	٩٢	١,٥	٠,٧
	٢٠٥	١٢١	١,٣	٠,٦
	٢٠٦	٧٣	١,٣	٠,٣
استمارة رقم « ٣ »	٣٠١	٧٢	١,٣	٠,٦
	٣٠٢[١]	٦٠	١,١	٠,٣
	٣٠٢	١٢٧	٢,٤	١,٧
	٣٠٣	١٠٩	١,١	٠,٣
	٣٠٤	١١١	١,٠	٠,٢
	٣٠٥	١٣٨	١,١	٠,٤
	٣٠٦	١٤٠	١,٠	٠,١
	٣٠٧	٢٢	١,١	٠,٣
	٣٠٨	٣٢	١,٠	٠,٠
	٣٠٩	١٣٥	١,٦	٠,٥
	٣١٠	١٢٣	١,٠	٠,٢

رقم الإستمارة	رقم النشاط	عدد القراءات	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري
استمارة رقم « ٣ »	٣١١	١٠٦	١,٢	٠,٤
	٤٠١	٧١	١,١	٠,٣
	٤٠٢	١٣١	٢,٢	٠,٦
استمارة رقم « ٣ »	٥٠١	٩٢	١,٩	١,٢
	٥٠٢	٢١١	٣,٢	٣,٣
	٥٠٣	١٠٤	١,١	٠,٤
	٥٠٤	١٤١	١,٦	٠,٨
	٥٠٥	١٨٨	١,١	٠,٣
	٥٠٦	١٢٠	١,١	٠,٣
	٥٠٧	٦٨	١,١	٠,٢
	٥٠٨	١٩٠	٢,٠	٠,٧
	٥٠٩	١٦١	١,١	٠,٤
	٦٠١	٦١	١,٠	٠,٢
	٦٠٢	١٢٠	٢,٣	٠,٧
استمارة رقم « ٤ »	١٠٠	٢٠٨	٧,٤	٢,١
	٢٠٠	٢٠٤	٢,١	١,٠
	٣٠٠	١٨٢	١١,٧	٣,٢
	٤٠٠	١٧٩	٢,٢	٠,٦
	٥٠٠	١٠٢	٢١,١	٨,٩
	٦٠٠	٨١	٢,٤	٠,٦
استمارة رقم « ٥ »	٧٠٥	١٦٢	١٨,٨	٨,٤
	٧٠٦	١٨٦	٢١,٣	٩,٦
	٧٠٧	١٧٨	١٦,٧	٨,٥
	٧٠٨	١٨٨	٢١,٥	٧,٦

- قضاء الحاجة .

- إلى آخره من أمور شخصية يصعب حصرها.

وتعويضاً لذلك، ولعوامل إضافية أخرى مثل تجهيز السكين، تم إضافة سماحية *(Allowance)* مقدارها ٣٠٪ على زمن الأنشطة التي تتطلب عاملاً أو أكثر لتنفيذها[٣].

ولاستخدام زمن أنشطة في أنموذج المحاكاة متصف بالخصائص العشوائية *(Random Characteristics)*، تم إجراء اختبار كا٢ لجودة المطابقة *(X^2 - Goodness - of - fit - test)* على توزيعات إحصائية معروفة[٤] مثل:

- توزيع طبيعي لوغاريتمي *(Lognormal Distribution)*.
- توزيع جاما *(Gamma Distribution)*.
- توزيع وايبل *(Weibull Distribution)*.
- التوزيع الأسي *(Exponential Distribution)*.
- إلى آخره من توزيعات محتملة.

والجدول رقم «١٤» يوضح خلاصة نتائج هذه الاختبارات لأفضل توزيع مطابق، بالإضافة إلى زمن تنفيذ النشاط لأقرب ثانية (بعد إضافة العلاوة) وعدد ونوعية العاملين المخصصين لتنفيذ الأنشطة المختلفة (علماً بأنه شوهد وجود ثلاثة أنواع من العاملين : جزارين مهرة «H»، ومساعدي جزارين «S» وعمالة عادية «N»، وطبيب «D»). ويتضح من هذا الجدول بأنه

جدول رقم (١٤)

ملخص نتائج اختبار كا^{٢} لجودة المطابقة، والمتوسط الحسابي، وعدد ونوع العاملين في الأنشطة

رقم النشاط	اسم النشاط	المتوسط الحسابي (بالثواني)	الانحراف المعياري (بالثواني)	عدد/نوع العاملين	التوزيع المطابق	مستوى الدلالة	قيمة كا^{٢}	درجة الحرية	نتيجة الاختبار	ملحوظات
٣.١	نقل الذبيحة	٦	٢	N/١	*Erlang*	٢,٠ × ١٠$^{-٣}$	١٦,٩٢	٤	ين	
٣.٢'	تجهيز الذبيحة وسلخها كاملاً	١٦٥	٧٠	H/١	*Lognormal*	٠,٥٣٣	٩,٠٠	١٠	مم	
٣.٢	تجهيز الذبيحة للسلخ الآلي	١٢٥	٧٠	H/١	*Normal*	٢,٣ × ١٠$^{-٨}$	٥٧,٩١	١١	ين	
٣.٣	إكمال السلخ آلياً	٢٣	٨	H/١	*Lognormal*	٠,٢٩٨	٩,٥٦	٨	مم	
٣.٤	قص القفص الصدري	١٠	٧	S/١	*Erlang*	٢,٩ × ١٠$^{-٨}$	٦٣,٤٠	١٤	ين	
٣.٥	إزالة بقايا الأحشاء الداخلية	٣٢	١٧	S/١	*Erlang*	٢,٦ × ١٠$^{-٣}$	٣١,٥٠	١١	ين	
٣.٦	غسل الذبيحة	٢٥	١١	N/١	*Lognormal*	٠,٢٢٢	١٣,٠٣	١٠	مم	
٣.٧	الكشف البيطري	٧	٣	D/١	*Lognormal*	٠,٠٥٦	١٢,٢٧	٦	ين	
٣.٨	تركيب الشريط المطاطي	٩	٣	N/١	*Normal*	٠,٣١٤	٢,٣٢	٢	مم	
٣.٩	تكييس الذبيحة	٢١	٧	N/٢	*Normal*	٠,١٨٢	١٥,٠٢	١١	مم	
٣١٠	تركيب الشريط الأزرق	٨	٤	N/١	*Lognormal*	٠,١٦٨	١٥,٣٣	١١	مم	
٣١١	نقل الذبيحة	٥	٢	N/١	*Erlang*	٠,٠٠٠	١٢٨,٢٠	٦	ين	
٤.١	تجهيز علاقة التخزين	١٢	٦	N/١	*Gamma*	١,٨ × ١٠$^{-١٣}$	٨٢,٢٢	١٠	ين	
٤.٢	تعليق الذبيحة على العلاقة	١٣	٥	N/٢	*Gamma*	٢,٢ × ١٠$^{-٧}$	٥٦,٥٢	١٣	ين	

تابع جدول رقم (١٤)

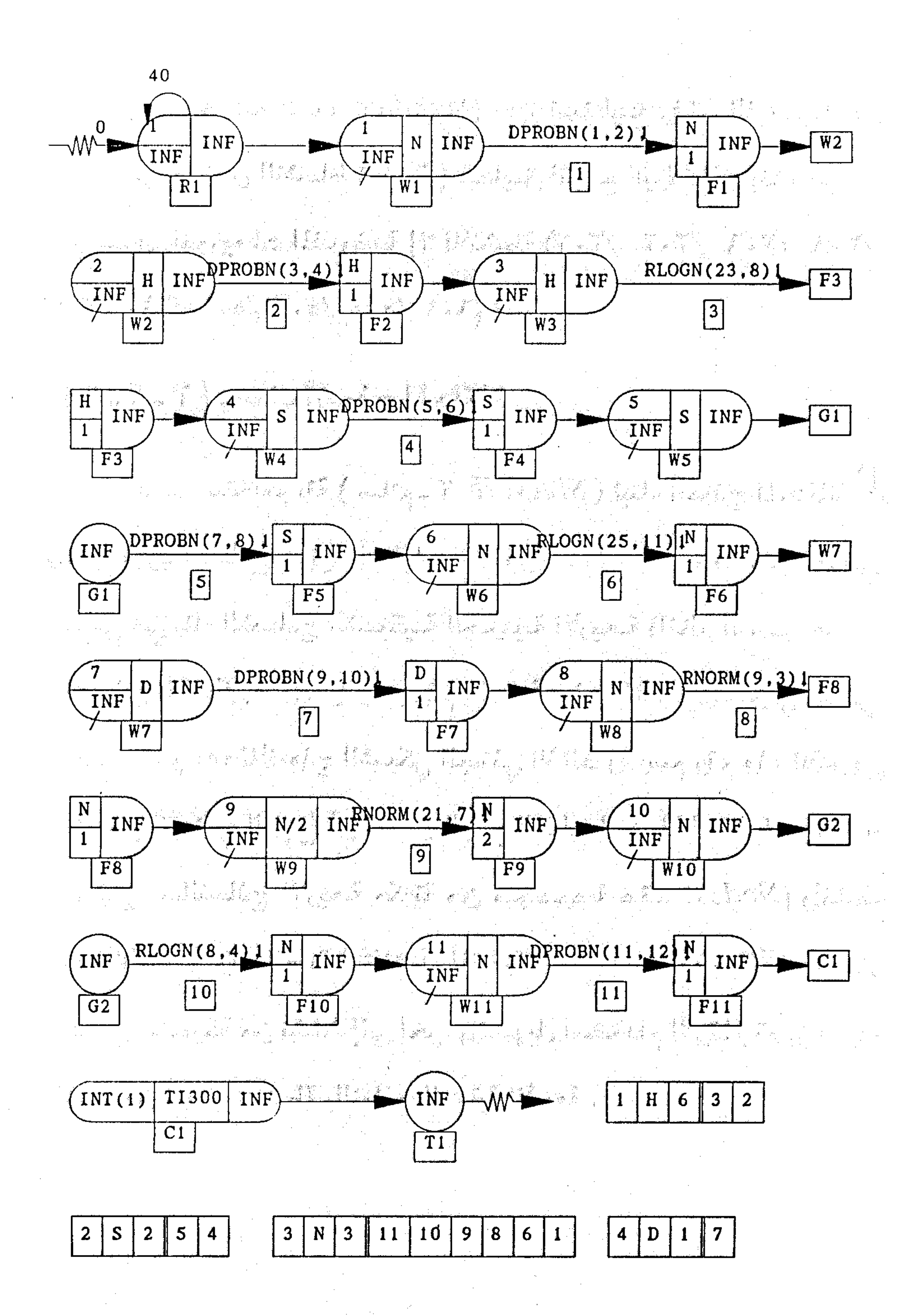
ملخص نتائج اختبار كا٢ لجودة المطابقة، والمتوسط الحسابي، وعدد ونوع العاملين في الأنشطة

رقم النشاط	اسم النشاط	المتوسط الحسابي (بالثواني)	الانحراف المعياري (بالثواني)	عدد/نوع العاملين	التوزيع المطابق	مستوى الدلالة	قيمة كا٢	درجة الحرية	نتيجة الاختبار	ملحوظات
٥.١	نقل الذبيحة	٧	٣	N/١	*Gamma*	٠.٠٥١٨	٥,٢١	٦	مم	٠.٩٤٤ = / ٦.٥٢٥ =
٥.٢	تجهيز الذبيحة وسلخها كاملاً	١٣٩	٧٧	H/١	*Gamma*	٠.٠٦٨	١٤,٥٨	٨	ين	
٥.٣	قص القفص الصدري	١٠	٧	S/١	*Lognormal*	٠.١٤٦	٨,١٩	٥	مم	
٥.٤	إزالة بقايا الأحشاء الداخلية	٣١	١٣	S/١	*Gamma*	٠.٨٩٣	٣,٥٨	٨	مم	٠.١٨٧ = / ٥.٠٨ =
٥.٥	غسل الذبيحة	٢٧	١٣	N/١	*Erlang*	٠.٠٢٨	٢٠,١٢	١٠	ين	
٥.٦	الكشف البيطري	٢٠	١٩	D/١	*Lognormal*	٢,٤ × $١٠^{-٥}$	٢٩,٢٩	٦	ين	
٥.٧	تركيب الشريط المطاطي	١٠	٣	N/١	*Gamma*	٩,٦ × $١٠^{-٣}$	١١,٤٤	٣	ين	
٥.٨	تكييس الذبيحة	٢٧	١٠	N/٢	*Lognormal*	٠.٠٢٥	١٧,٥٤	٨	ين	
٥.٩	تركيب الشريط الأزرق	٩	٤	N/١	*Gamma*	٣,٤ × $١٠^{-٤}$	٣٢,٣٠	١٠	ين	
٥١٠	نقل الذبيحة	٥	٢	N/١	*Erlang*	٠,٠٠٠	١٢٨,٢٠	٦	ين	
٦.١	تجهيز علاقة التخزين	٩	٤	N/١	*Lognormal*	٠.٤٣٢	٦,٩٧	٧	مم	
٦.٢	تعليق الذبيحة على العلاقة	١٢	٤	N/٢	*Lognormal*	٩,٤ × $١٠^{-٤}$	٢٦,٢٩	٨	ين	

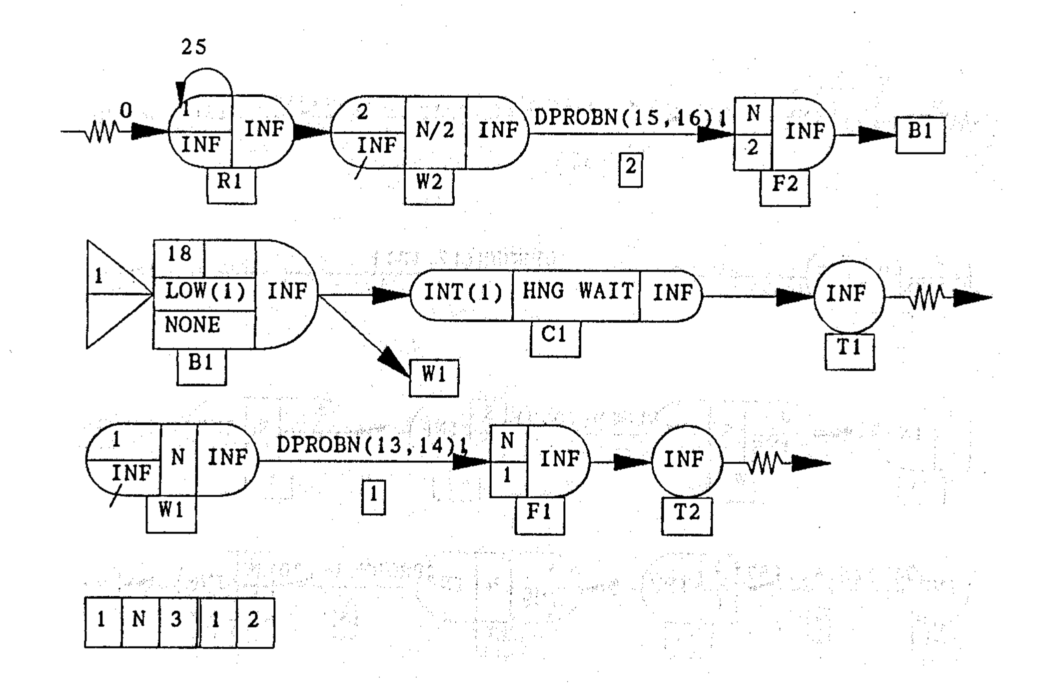
بمستوى دلالة (*Significance level*) ١٠٪ نستطيع رفض الفرضية التي تشير إلى أن زمن النشاط (٣٠١) مطابق لتوزيع "ايرلانغ". وبناءً عليه لم يتم قبول التوزيعات المفروضة إلا للأنشطة (٣٠٢/ ٣٠٣/ ٣٠٦/ ٣٠٨/ ٣٠٩/ ٣١٠/ ٥٠١/ ٥٠٣/ ٥٠٤/ ٦٠١) فقط.

(٣-٢-٣) وصف أنموذج المحاكاة:

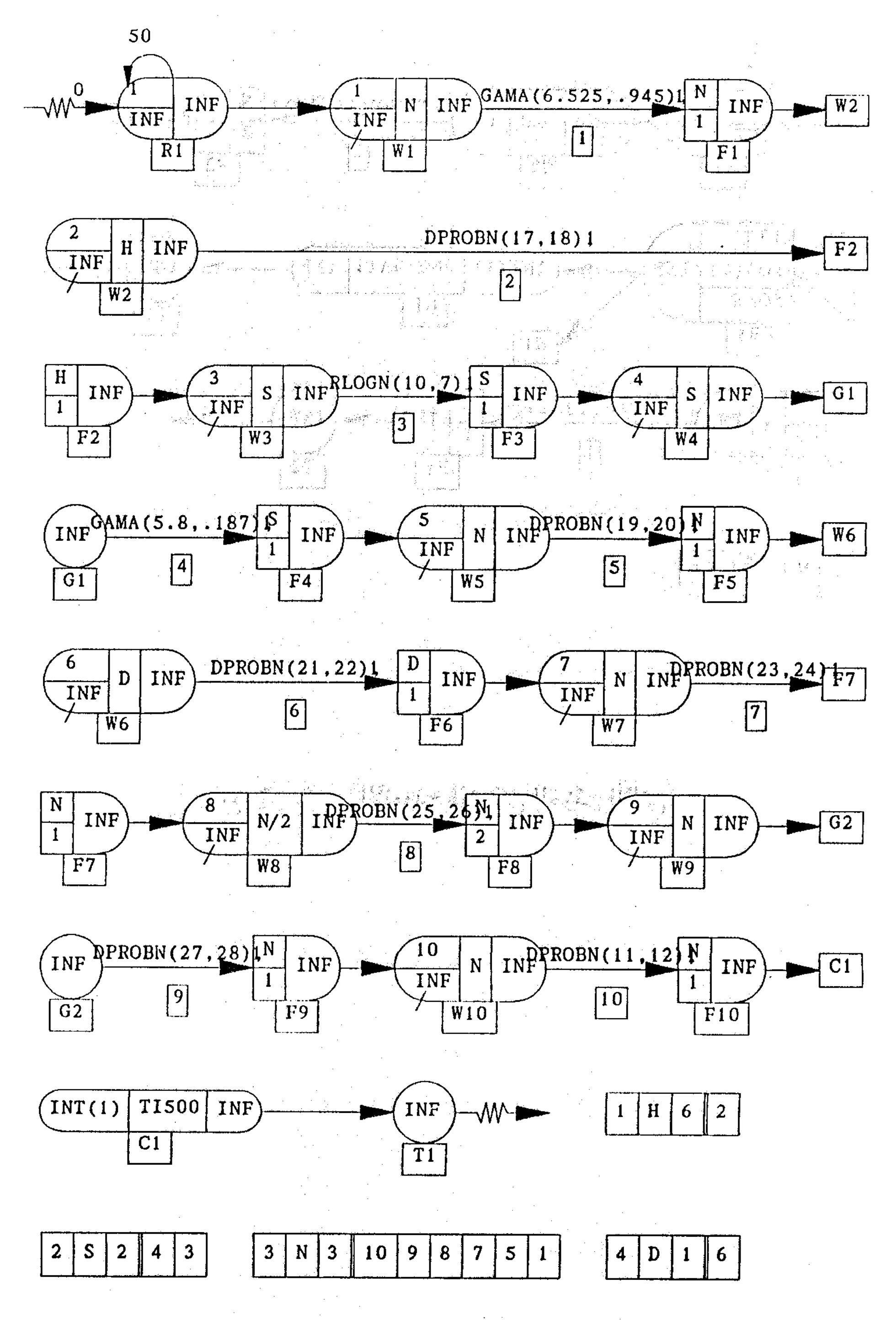
لقد تم استخدام لغة (سلام- ٢ *SLAM II*) لبناء أنموذج المحاكاة[1]، وتم بناء أربعة نماذج جزئية للعمليات ٣٠٠، و٤٠٠، و٥٠٠، و٦٠٠ على التوالي. وروعي في بناء النماذج الشبكية الجزئية الأربعة (انظر الرسم رقم «٣» للأنموذج الشبكي الأول، والرسم رقم «٤» للأنموذج الشبكي الجزئي الثاني، والرسم رقم «٥» للأنموذج الشبكي الجزئي الثالث والرسم رقم «٦» للأنموذج الشبكي الجزئي الرابع) أن تعكس الواقع الفعلي لأنشطة العمليات بخطوط الإنتاج. فالنماذج الأربعة مكونة من مجموعة عقد (*Nodes*) وأنشطة (*Activities*)، وأن الجينة (*Entity*) المتحركة خلال هذه العقد والأنشطة تمثل الذبائح المتحركة من نشاط إلى آخر. ولتسهيل استخدام الأرقام تم إزالة رقم المئات من أرقام الأنشطة بالنماذج الجزئية الأربعة .



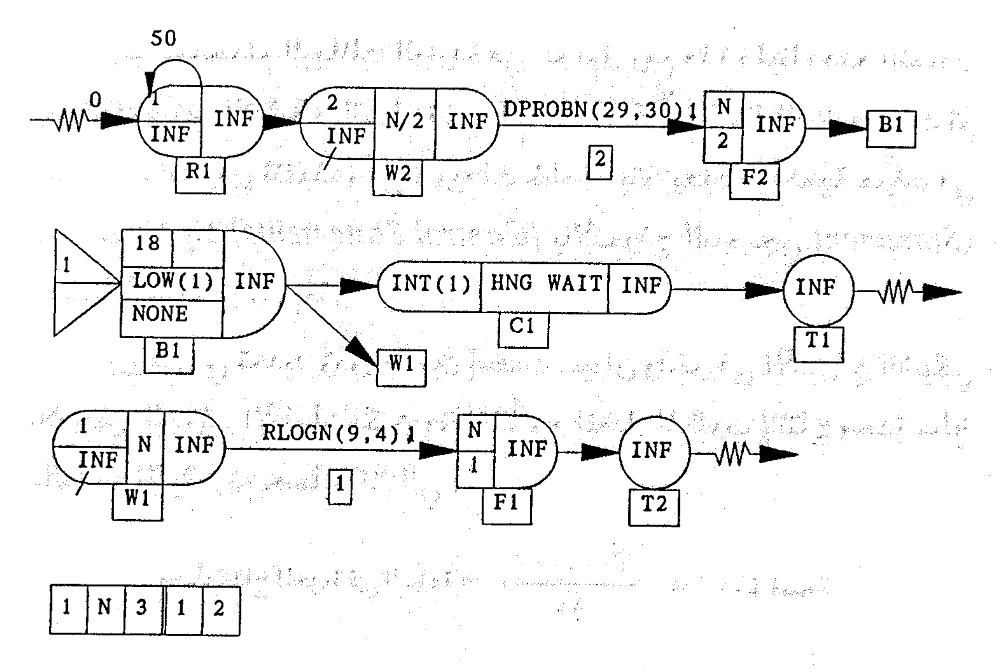
رسم رقم (٣): الأنموذج الشبكي الجزئي الأول



رسم رقم «٤» : الأنموذج الشبكي الجزئي الثاني



رسم رقم «٥» : الأنموذج الشبكي الجزئي الثالث



رسم رقم « ٦ » : الأنموذج الشبكي الجزئي الرابع

وتم استخدام البيانات الواردة في الجدول رقم «١٤» لبناء هذه النماذج باستثناء توزيع الأنشطة التي لم تنجح في اختبار كا٢ لمطابقة التوزيع، حيث تم تحديد عيّنات زمن تنفيذها في توزيعات خاصة بتوزيعات تراكمية عرِّفت في عبارات الضبط *(Control Statements)* بالأنموذج البرمجي *(Statement Model)* للنماذج الأربعة.

وروعي في تحديد زمن ما بين إحداث حيوان وآخر في الأنموذج الشبكي للأنموذج الجزئي الأول أن يكون متوافقاً مع المعدل المطلوب لإنتاج وحدة سلخ بالصالة الآلية، وتم حسابه كالتالي :

$$\text{معدل إنتاج المجزرة في الساعة} = \frac{٣٠٠,٠٠٠}{٨٤} = ٤٠٠٠ \text{ ذبيحة}$$

$$\text{معدل إنتاج وحدتي ذبح وتجويف في الساعة} = \frac{٤٠٠٠}{٥٢} = ٧٧ \text{ ذبيحة}$$

السيور الناقلة للذبائح في وحدات الذبح والتجويف إلى وحدات السلخ الآلية واليدوية عملت في فترة التشغيل الفعلية كالتالي :

معدل دخول الذبائح لصالة السلخ الآلية على السيور رقم (٣/٢/١) في الساعة

= (١٣ × ٧٧) + (١٣ × ٧٧) + (١١ × ٧٧) = ٢٨٥٠ ذبيحة

رقم السير	عدد وحدات الذبح والتجويف المغذية للسير	اتجاه السير
١	١٣	صالة السلخ الآلية
٢	١٣	صالة السلخ الآلية
٣	١١	صالة السلخ الآلية
٤	١٥	صالة السلخ اليدوية

معدل دخول الذبائح بوحدة سلخ في صالة السلخ الآلية في الساعة

$$= \frac{\text{٢٨٥٠ ذبيحة / الساعة}}{\text{٣٢ وحدة سلخ}} = \text{٩٠ ذبيحة}$$

زمن ما بين إحداث ذبيحة وأخرى في الأنموذج الشبكي لوحدة سلخ بالصالة الآلية

$$= \frac{(٦٠)\ (٦٠)}{٩٠} = \text{٤٠ ثانية}$$

وتم حساب زمن مابين إحداث حيوان وآخر في الأنموذج الشبكي للأنموذج الجزئي الثاني (عملية التحميل بالصالة الآلية، فئة «٤٠٠») كالتالي :

معدل دخول الذبائح بوحدة تحميل بالصالة الآلية في الساعة

$$= \frac{\text{٢٨٥٠ ذبيحة / الساعة}}{\text{٢٠ وحدة تحميل}} = \text{١٤٣ ذبيحة}$$

زمن ما بين إحداث ذبيحة وأخرى في الأنموذج الشبكي لوحدة تحميل بالصالة الآلية

$$= \frac{(٦٠)\ (٦٠)}{١٤٣} = \text{٢٥ ثانية}$$

وبنفس الطريقة تم حساب زمن ما بين إحداث حيوان وآخر في الأنموذج الشبكي للأنموذج الجزئي الثالث والرابع :

معدل دخول الذبائح لصالة السلخ اليدوية على السير رقم (٤) في الساعة

= (١٥ × ٧٧) = ١١٥٠ ذبيحة

معدل دخول الذبائح بوحدة سلخ في صالة السلخ اليدوية في الساعة

$$= \frac{\text{١١٥٠ ذبيحة / الساعة}}{\text{١٦ وحدة سلخ}} = \text{٧٢ ذبيحة}$$

زمن ما بين إحداث ذبيحة وأخرى في الأنموذج الشبكي لوحدة سلخ بالصالة اليدوية

$$= \frac{(٦٠)\ (٦٠)}{٧٢} = \text{٥٠ ثانية}$$

معدل دخول الذبائح بوحدة تحميل بالصالة باليدوية في الساعة

$$= \frac{\text{١١٥٠ ذبيحة / الساعة}}{\text{١٦ وحدة تحميل}} = \text{٧٢ ذبيحة}$$

زمن ما بين إحداث ذبيحة وأخرى في الأنموذج الشبكي لوحدة تحميل بالصالة اليدوية

$$= \frac{(٦٠)\ (٦٠)}{٧٢} = \text{٥٠ ثانية}$$

والجدولان رقم «١٥» ورقم «١٦» يصفان العقد والأنشطة المختلفة التي يتكون منهما الأنموذجان الشبكيان الجزئيان الأول والثاني على التوالي. وصف العقد والأنشطة التي يتكون منهما الأنموذجان الشبكيان الجزئيان الثالث والرابع الشبيهان جداً بالأول والثاني على التوالي.

جدول رقم (١٥)
وصف عقد وأنشطة الأنموذج الشبكي الجزئي الأول (لفئة «٣٠٠»)

رمز العقدة أو النشاط	اسم العقدة أو النشاط	وصف العقدة أو النشاط
R1	إحداث *CREATE*	إحداث الجيران في الشبكة بزمن ما بين الإحداث (٤٠) ثانية.
W1	انتظار *AWAIT*	انتظار الذبيحة للنشاط (١) في الملف (١) لحين توفر عامل (N).
1	نشاط *ACTIVITY*	تنفيذ النشاط (١) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F1	تحرير *FREE*	تحرير عامل (N) بعد الانتهاء من النشاط (١) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W2	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٢) في الملف (٢) لحين توفر عامل (H).
2	نشاط	تنفيذ النشاط (٢) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F2	تحرير	تحرير عامل (H) بعد الانتهاء من النشاط (٢) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W3	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٣) في الملف (٣) لحين توفر عامل (H).
3	نشاط	تنفيذ النشاط (٣) بزمن مأخوذ من توزيع عادي لوغاريتمي (٨/٢٣).
F3	تحرير	تحرير عامل (H) بعد الانتهاء من النشاط (٣) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W4	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٤) في الملف (٤) لحين توفر عامل (S).
4	نشاط	تنفيذ النشاط (٤) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F4	تحرير	تحرير عامل (S) بعد الانتهاء من النشاط (٤) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W5	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٥) في الملف (٥) لحين توفر عامل (S).
G1	استمرار *GOON*	استمرار تقدم الذبيحة.
5	نشاط	تنفيذ النشاط (٥) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F5	تحرير	تحرير عامل (S) بعد الانتهاء من النشاط (٥) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W6	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٦) في الملف (٦) لحين توفر عامل (N).
6	نشاط	تنفيذ النشاط (٦) بزمن مأخوذ من توزيع عادي لوغاريتمي (١١/٢٥).
F6	تحرير	تحرير عامل (N) بعد الانتهاء من النشاط (٦) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W7	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٧) في الملف (٧) لحين توفر طبيب (D).
7	نشاط	تنفيذ النشاط (٧) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F7	تحرير	تحرير طبيب (D) بعد الانتهاء من النشاط (٧) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W8	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٨) في الملف (٨) لحين توفر عامل (N).
8	نشاط	تنفيذ النشاط (٨) بزمن مأخوذ من توزيع عادي (٣/٩).
F8	تحرير	تحرير عامل (N) بعد الانتهاء من النشاط (٨) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W9	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٩) في الملف (٩) لحين توفر عاملين (N).
9	نشاط	تنفيذ النشاط (٩) بزمن مأخوذ من توزيع عادي (٧/٢١).
F9	تحرير	تحرير عاملين (N) بعد الانتهاء من النشاط (٩) وبدء استعداده لنشاط آخر.

تابع جدول رقم (١٥)

باقي وصف عقد وأنشطة الأنموذج الشبكي الجزئي الأول (لفئة «٣٠٠»)

رمز العقدة أو النشاط	اسم العقدة أو النشاط	وصف العقدة أو النشاط
W10	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (١٠) في الملف (١٠) لحين توفر عامل (N).
G2	استمرار	استمرار تقدم الذبيحة.
10	نشاط	تنفيذ النشاط (١٠) بزمن مأخوذ من توزيع لوغاريتمي عادي (٨/٤).
F10	تحرير	تحرير عامل (N) بعد الانتهاء من النشاط (١٠) وبدء استعداده لنشاط آخر.
W11	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (١١) في الملف (١١) لحين توفر عامل (N).
11	نشاط	تنفيذ النشاط (١١) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F11	تحرير	تحرير عامل (N) بعد الانتهاء من النشاط (١١) وبدء استعداده لنشاط آخر.
C1	إحصائية COLCT	جمع إحصائية لزمن كامل العملية (فئة «٣٠٠»).
T1	إنهاء TERM	إنهاء وجود الذبيحة في النموذج الشبكي الجزئي الأول.
	مورد RESOURCE	تحديد عدد العاملين في الشبكة نوع (N) وأولوية العمل حسب الملفات (٣ ، ٢).
	مورد	تحديد عدد العاملين في الشبكة نوع (S) وأولوية العمل حسب الملفات (٥ ، ٤).
	مورد	تحديد عدد العاملين في الشبكة نوع (N) وأولوية العمل حسب الملفات الموضحة.
	مورد	تحديد عدد الأطباء في الشبكة نوع (D) وأولوية العمل حسب الملفات (٧) فقط.

جدول رقم (١٦)

وصف عقد وأنشطة الأنموذج الشبكي الجزئي الثاني (لفئة « ٤٠٠ »)

رمز العقدة أو النشاط	اسم العقدة أو النشاط	وصف العقدة أو النشاط
R1	احداث	إحداث الحيوان في الشبكة بزمن ما بين الإحداث (٢٥) ثانية.
W2	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (٢) في الملف (٢) لحين توفر عامل (N).
2	نشاط	تنفيذ النشاط (٢) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F2	تحرير	تحرير عاملين (N) بعد الانتهاء من النشاط (٩) وبدء استعداده لنشاط آخر.
B1	تجميع BATCH	تجميع (١٨) ذبيحة على العلاقة.
C1	إحصائية	جمع إحصائية لانتظار العلاقة ابتداءً من التحميل الأول وحتى الثامن عشر.
T1	إنهاء	إنهاء علاقة بها (١٨) ذبيحة.
W1	انتظار	انتظار الذبيحة للنشاط (١) في الملف (١) لحين توفر عامل (N).
1	نشاط	تنفيذ النشاط (١) بزمن مأخوذ من توزيع خاص.
F1	تحرير	تحرير عامل (N) بعد الانتهاء من النشاط (١) وبدء استعداده لنشاط آخر.
T2	إنهاء	إنهاء الجينة الممثلة لتجهيز العلاقة.
	مورد	تحديد عدد العاملين في الشبكة نوع (N) وأولوية العمل حسب الملفات (١/٢).

(٣/٢/٤) تأكيد وإثبات صحة الأنموذج:

إن تأكيد وإثبات صحة الأنموذج *(Model Validation & Verification)* يعدان من الأمور الأساسية لبناء أنموذج محاكاة سليم ، وللتوصل لذلك تم تعويض أرقام ثابتة *(Deterministic Values)* لأزمنة الأنشطة بدلاً من أخذ عيّنات للزمن من توزيعات مختلفة حسب النماذج الشبكية الأربعة الموضحة في الرسومات أرقام ٧، ٨، ٩، ١٠، وتم التشغيل التجريبي *(Test Run)* للنماذج الأربعة بالقيم الثابتة .

والجدول رقم «١٧» يوضح خلاصة النتائج للتشغيل التجريبي للأنموذج الجزئي الأول. وللتأكد من النتائج الواردة في الجدول المذكور، تم الحصول على نتائج لحظية *(Trace Report)* للتشغيل التجريبي كما في العيّنة الموجودة في الجدول رقم «١٨». وبناءً على هذه النتائج تم إجراء العمليات الحسابية التالية:

- متوسط الزمن المستغرق للذبائح في العملية «٣٠٠»

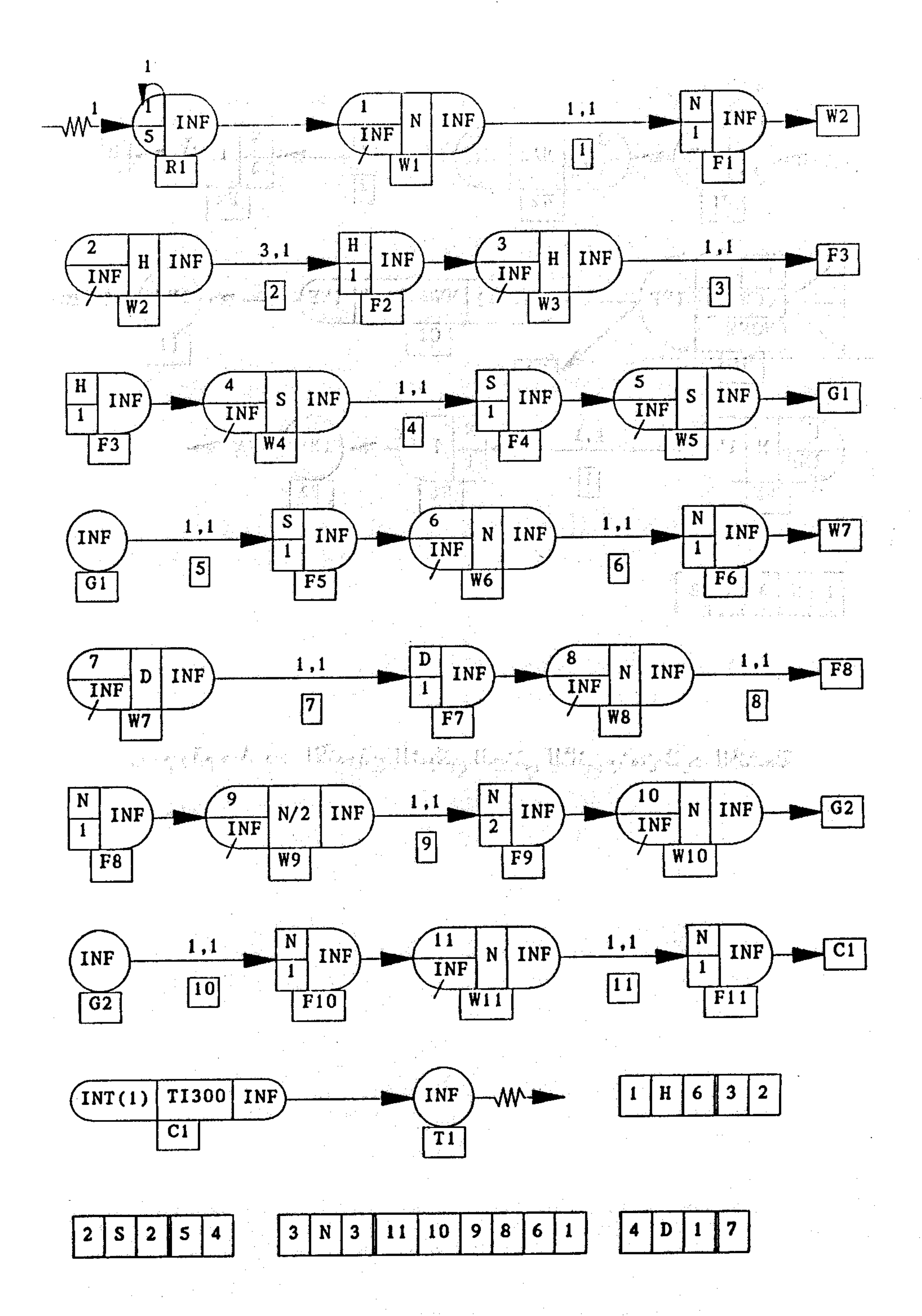
= مجموع متوسطات زمن الانتظار + مجموع زمن أنشطة العملية

= (٠,٢ + ٠,٢ + ٠,٦ + ٠,٦ + ٠,٢) + ١٣ = ١٤,٨ ثانية

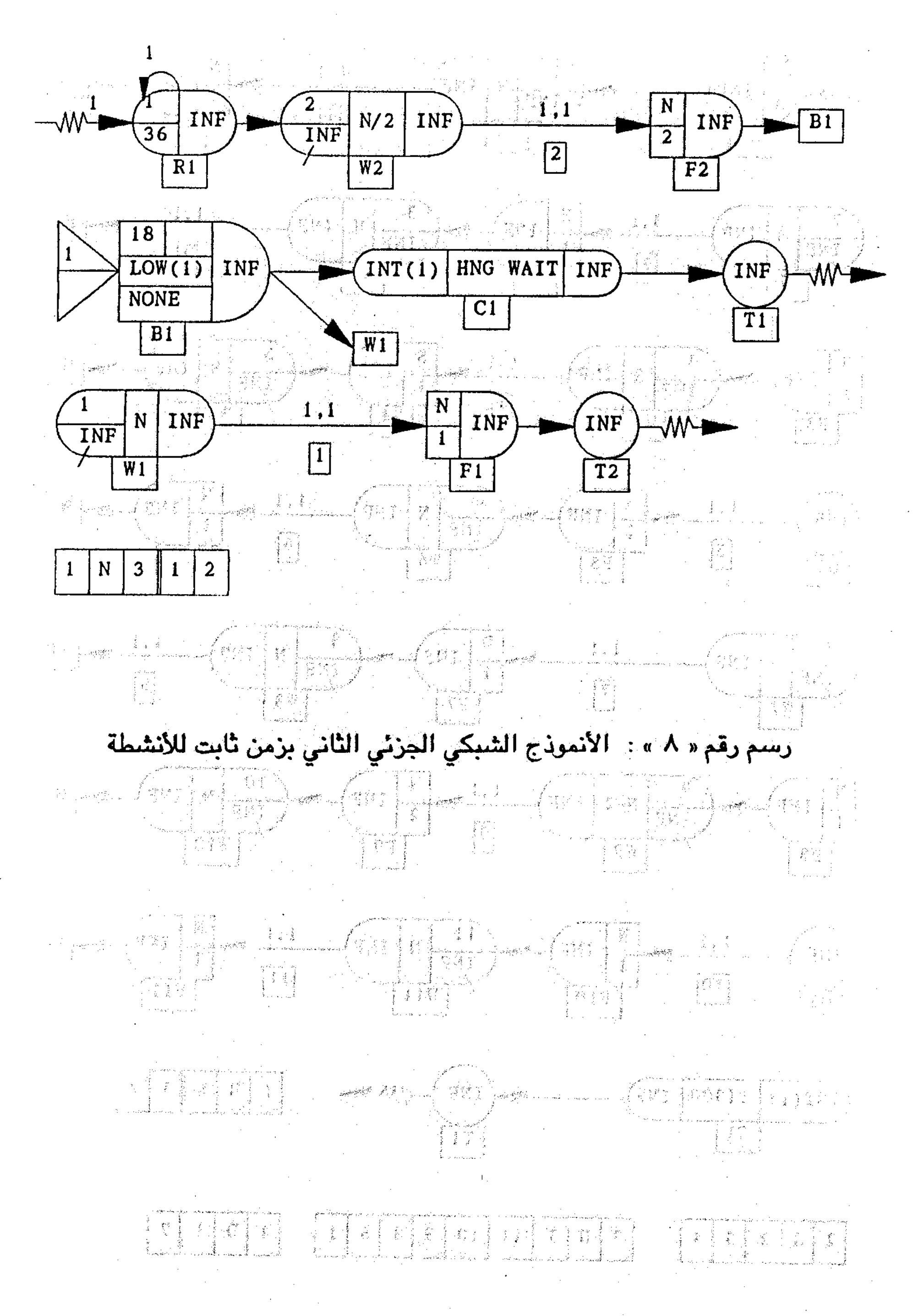
- متوسط نسبة الاستفادة من النشاط «٣٠١»

$$= \frac{\text{عدد الذبائح المستفيدة من النشاط} \times \text{زمن تنفيذ النشاط}}{\text{زمن تشغيل الأنموذج}}$$

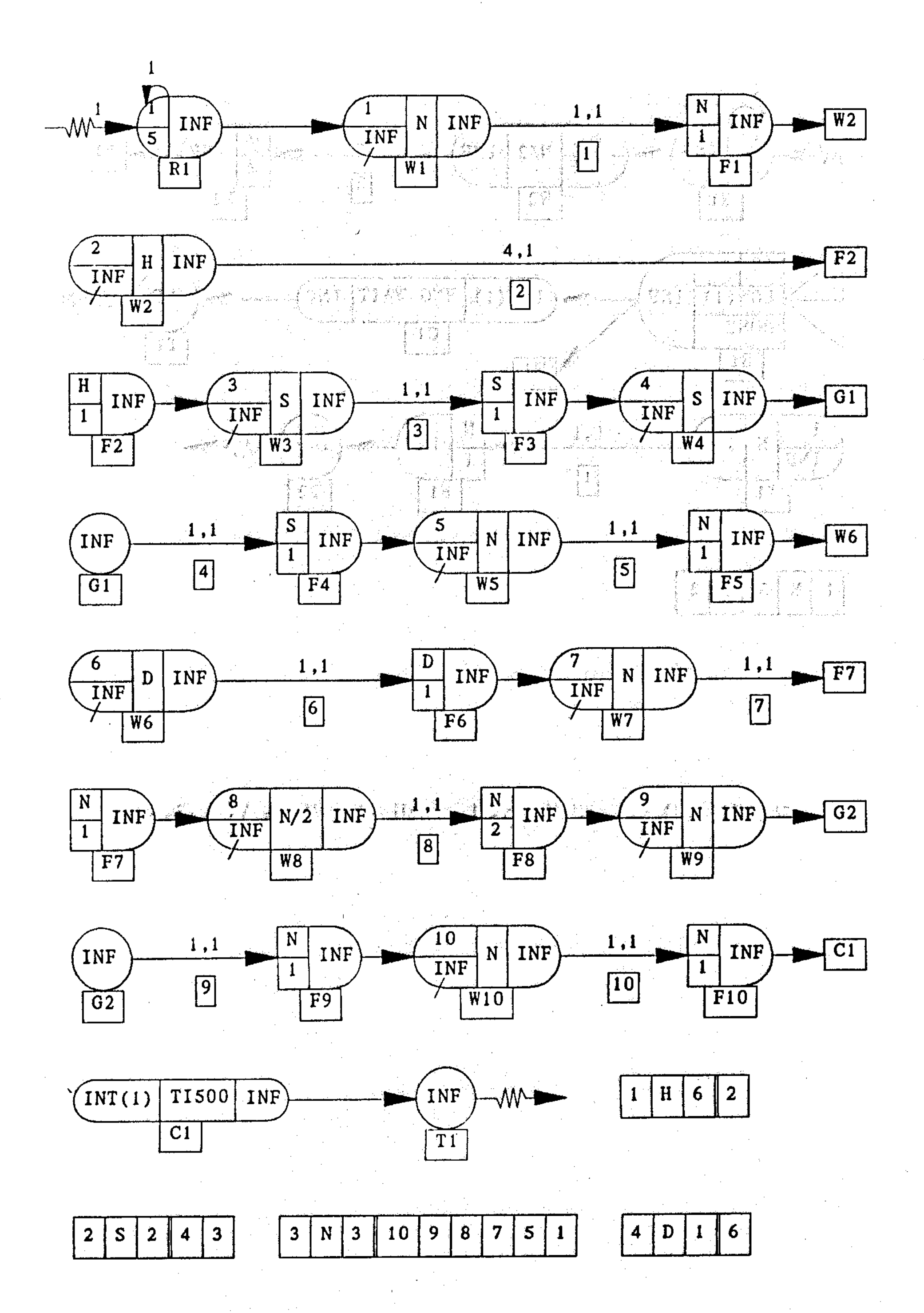
$$= \frac{\text{٥ ذبائح} \times \text{ثانية}}{\text{٢١ ثانية}} = ٠,٢٣٨١$$



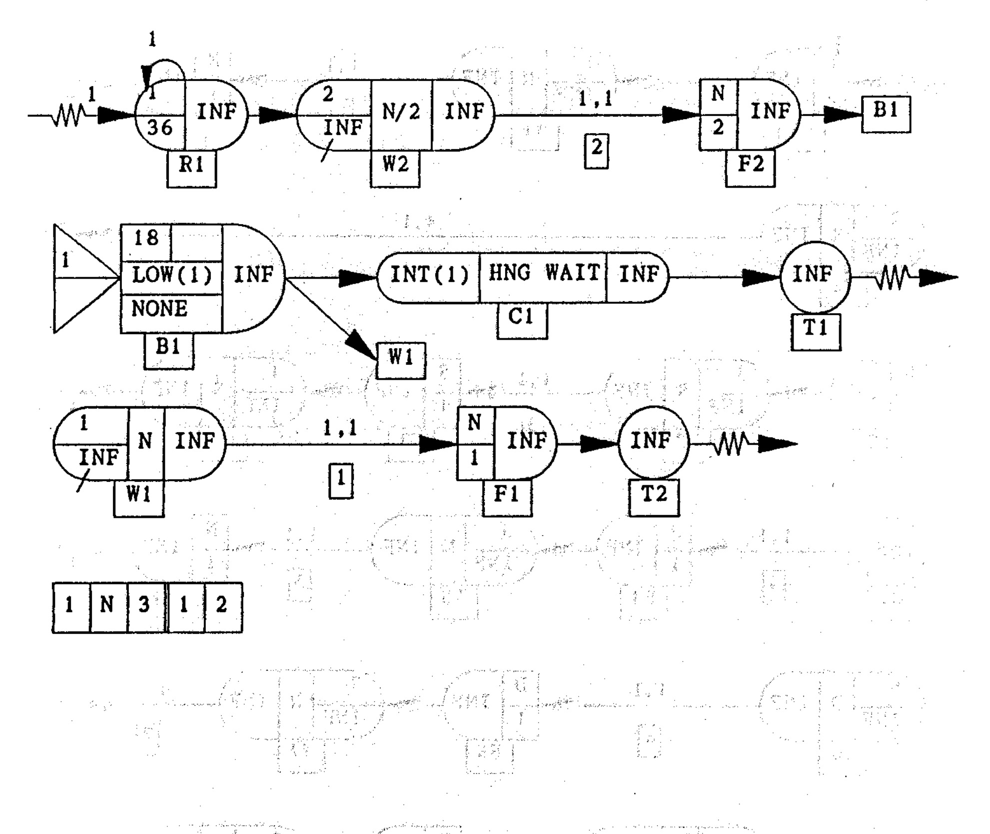
رسم رقم « ٧ » : الأنموذج الشبكي الجزئي الأول بزمن ثابت للأنشطة



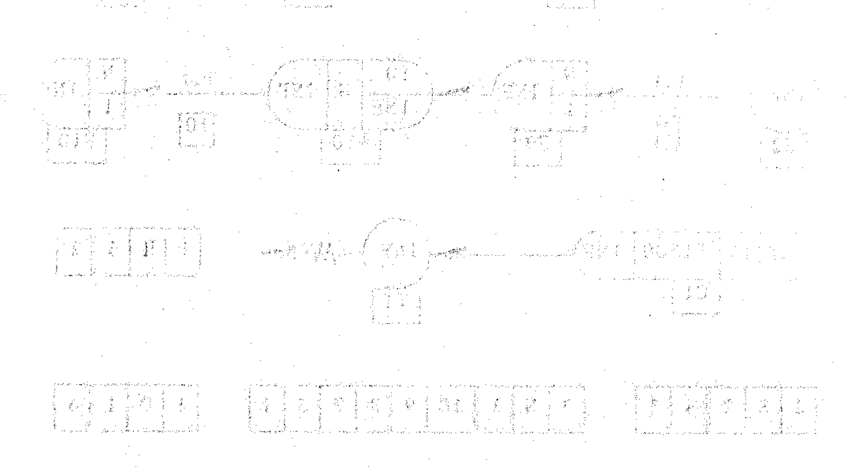
رسم رقم « ٨ » : الأنموذج الشبكي الجزئي الثاني بزمن ثابت للأنشطة



رسم رقم « ٩ » : الأنموذج الشبكي الجزئي الثالث بزمن ثابت للأنشطة



رسم رقم « ١٠ » : الأنموذج الشبكي الجزئي الرابع بزمن ثابت للأنشطة



جدول رقم (١٧) : خلاصة نتائج للتشغيل التجريبي للأنموذج الجزئي الأول

S L A M   I I   S U M M A R Y   R E P O R T

SIMULATION PROJECT VALID MOASIM SL H 13 BY DR. M. RADHWI

DATE 4/25/1414 RUN NUMBER 1 OF 1

CURRENT TIME .2100E+02
STATISTICAL ARRAYS CLEARED AT TIME .0000E+00

STATISTICS FOR VARIABLES BASED ON OBSERVATION

	MEAN VALUE	STANDARD DEVIATION	COEFF. OF VARIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NO.OF OBS
TI300	.148E+02	.837E+00	.565E-01	.140E+02	.160E+02	5

FILE STATISTICS

FILE NUMBER	LABEL/TYPE		AVERAGE LENGTH	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM LENGTH	CURRENT LENGTH	AVERAGE WAIT TIME
1	W1	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
2	W2	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
3	W3	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
4	W4	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
5	W5	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
6	W6	AWAIT	.048	.213	2	0	.200
7	W7	AWAIT	.048	.213	1	0	.200
8	W8	AWAIT	.143	.350	1	0	.600
9	W9	AWAIT	.143	.350	1	0	.600
10	W10	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
11	W11	AWAIT	.048	.213	1	0	.200
12		CALENDAR	4.333	1.458	6	0	.368

REGULAR ACTIVITY STATISTICS

ACTIVITY INDEX/LABEL	AVERAGE UTILIZATION	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL	ENTITY COUNT
1	.2381	.4259	2	0	5
2	.7143	1.1188	3	0	5
3	.2381	.4259	2	0	5
4	.2381	.4259	2	0	5
5	.2381	.4259	2	0	5
6	.2381	.5260	2	0	5
7	.2381	.4259	1	0	5
8	.2381	.4259	2	0	5
9	.2381	.4259	1	0	5
10	.2381	.4259	2	0	5
11	.2381	.4259	1	0	5

RESOURCE STATISTICS

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT CAPACITY	AVERAGE UTIL	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL
1	H	6	.95	1.396	4	0
2	S	2	.48	.794	2	0
3	N	3	1.67	1.127	3	0
4	D	1	.24	.426	1	0

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT AVAILABLE	AVERAGE AVAILABLE	MINIMUM AVAILABLE	MAXIMUM AVAILABLE
1	H	6	5.0476	2	6
2	S	2	1.5238	0	2
3	N	3	1.3333	0	3
4	D	1	.7619	0	1

جدول رقم (١٨): عينة من النتائج اللحظية للتشغيل التجريبي للأنموذج الجزئي الأول

SLAM II TRACE BEGINNING AT TNOW= .0000E+00

TNOW	JEVNT	NODE ARRIVAL LABEL	TYPE	CUR ATRIB	BUFFER	ACTIVITY SUMMARY IND	DURATION	END ND
.100E+01		R1	CREATE	.100E+01	.000E+00			
						0	.000	W1
		W1	AWAIT	.100E+01	.000E+00			
						1	1.000	F1
.200E+01		R1	CREATE	.200E+01	.000E+00			
						0	.000	W1
		W1	AWAIT	.200E+01	.000E+00			
						1	1.000	F1
		F1	FREE	.100E+01	.000E+00			
						0	.000	W2
		W2	AWAIT	.100E+01	.000E+00			
						2	3.000	F2
.300E+01		R1	CREATE	.300E+01	.000E+00			
						0	.000	W1
		W1	AWAIT	.300E+01	.000E+00			
						1	1.000	F1
		F1	FREE	.200E+01	.000E+00			
						0	.000	W2
		W2	AWAIT	.200E+01	.000E+00			
						2	3.000	F2
.400E+01		R1	CREATE	.400E+01	.000E+00			
						0	.000	W1
		W1	AWAIT	.400E+01	.000E+00			
						1	1.000	F1
		F1	FREE	.300E+01	.000E+00			
						0	.000	W2
		W2	AWAIT	.300E+01	.000E+00			
						2	3.000	F2
.500E+01		F2	FREE	.100E+01	.000E+00			
						0	.000	W3
		W3	AWAIT	.100E+01	.000E+00			
						3	1.000	F3
		R1	CREATE	.500E+01	.000E+00			
						0	.000	W1
		W1	AWAIT	.500E+01	.000E+00			
						1	1.000	F1
		F1	FREE	.400E+01	.000E+00			
						0	.000	W2
		W2	AWAIT	.400E+01	.000E+00			
						2	3.000	F2

وبنفس الطريقة يمكن حساب نسبة الاستفادة من الأنشطة الأخرى.

- متوسط نسبة الاستفادة من العامل (H) =

$$\frac{\text{عدد الذبائح المنفذة من هذه الفئة من العاملين × مجموع زمن الأنشطة التي خصصت لها هذه الفئة من العاملين}}{\text{زمن تشغيل الأنموذج}}$$

$$= \frac{\text{٥ ذبائح × (٣ + ١) ثانية}}{\text{٢١ ثانية}} = ٠,٩٥٢٣$$

وبنفس الطريقة يمكن حساب متوسط نسبة الاستفادة من الفئات الأخرى من العاملين.

- متوسط نسبة الاستفادة من العامل الواحد

$$= \frac{\text{متوسط نسبة الاستفادة من العاملين (H)}}{\text{عدد العاملين (H)}}$$

$$= \frac{٠,٩٥٢٣}{٦} = ٠,١٥٩$$

وبمقارنة النتائج التي تم حسابها مع ملخص النتائج للتشغيل التجريبي الواردة في الجدول رقم «١٧»، يتضح أن النتائج متطابقة تماماً في الحالتين. وبنفس الطريقة تم التأكد من النماذج الشبكية الجزئية الثانية والثالثة والرابعة.

(٥/٢/٣) تشغيل الأنموذج وإجراء التجارب:

تم التشغيل المبدئي للنماذج حسب المواصفات الموضحة في النماذج الشبكية في الرسومات رقم ٣، ٤، ٥، ٦ لمدة (٢٨٨٠٠) ثانية (الممثل لزمن وردية كاملة)، وتم الحصول على خلاصة النتائج المبينة في الجداول رقم ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢.

جدول رقم «١٩» : خلاصة نتائج التشغيل المبدئي للأنموذج الجزئي الأول

S L A M   I I   S U M M A R Y   R E P O R T

SIMULATION PROJECT MOASIM SLAUHTER H 13   BY DR. M. RADHWI

DATE 4/25/1414   RUN NUMBER 1 OF 1

CURRENT TIME .2880E+05
STATISTICAL ARRAYS CLEARED AT TIME .0000E+00

STATISTICS FOR VARIABLES BASED ON OBSERVATION

	MEAN VALUE	STANDARD DEVIATION	COEFF. OF VARIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NO.OF OBS
TI300	.368E+03	.101E+03	.273E+00	.148E+03	.740E+03	713

FILE STATISTICS

FILE NUMBER	LABEL/TYPE		AVERAGE LENGTH	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM LENGTH	CURRENT LENGTH	AVERAGE WAIT TIME
1	W1	AWAIT	.978	1.483	8	1	39.077
2	W2	AWAIT	.146	.557	5	0	5.825
3	W3	AWAIT	.048	.215	1	0	1.948
4	W4	AWAIT	.189	.549	4	0	7.594
5	W5	AWAIT	.072	.259	1	0	2.917
6	W6	AWAIT	.369	.763	6	0	14.879
7	W7	AWAIT	.017	.141	3	0	.690
8	W8	AWAIT	.168	.436	4	0	6.793
9	W9	AWAIT	.281	.533	3	0	11.323
10	W10	AWAIT	.111	.314	1	0	4.484
11	W11	AWAIT	.077	.266	1	0	3.096
12		CALENDAR	7.691	1.785	14	8	6.320

REGULAR ACTIVITY STATISTICS

ACTIVITY INDEX/LABEL	AVERAGE UTILIZATION	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL	ENTITY COUNT
1	.1481	.3822	3	0	720
2	3.0731	1.6619	6	4	716
3	.5724	.7590	4	1	715
4	.2569	.4730	2	0	715
5	.8160	.7532	2	0	715
6	.6122	.7107	3	1	714
7	.1705	.3761	1	0	714
8	.2213	.4457	3	0	714
9	.5091	.4999	1	1	713
10	.1946	.4110	2	0	713
11	.1166	.3330	2	0	713

RESOURCE STATISTICS

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT CAPACITY	AVERAGE UTIL	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL
1	H	6	3.65	1.774	6	5
2	S	2	1.07	.814	2	0
3	N	3	2.31	.980	3	3
4	D	1	.17	.376	1	0

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT AVAILABLE	AVERAGE AVAILABLE	MINIMUM AVAILABLE	MAXIMUM AVAILABLE
1	H	1	2.3545	0	6
2	S	2	.9271	0	2
3	N	0	.6891	0	3
4	D	1	.8295	0	1

جدول رقم «٢٠» : خلاصة نتائج التشغيل المبدئي للأنموذج الجزئي الثاني

S L A M   I I   S U M M A R Y   R E P O R T

SIMULATION PROJECT MOASIM SLAUHTER H 13 BY DR. M. RADHWI

DATE 4/25/1414 RUN NUMBER 1 OF 1

CURRENT TIME .2880E+05
STATISTICAL ARRAYS CLEARED AT TIME .0000E+00

STATISTICS FOR VARIABLES BASED ON OBSERVATION

	MEAN VALUE	STANDARD DEVIATION	COEFF. OF VARIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NO.OF OBS
HNG WAIT	.437E+03	.592E+01	.135E-01	.431E+03	.449E+03	64

FILE STATISTICS

FILE NUMBER	LABEL/TYPE	AVERAGE LENGTH	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM LENGTH	CURRENT LENGTH	AVERAGE WAIT TIME
1	W1 AWAIT	.000	.000	1	0	.000
2	W2 AWAIT	.000	.000	1	0	.000
3	CALENDAR	1.517	.511	3	3	5.883

REGULAR ACTIVITY STATISTICS

ACTIVITY INDEX/LABEL	AVERAGE UTILIZATION	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL	ENTITY COUNT
1	.0281	.1653	1	1	63
2	.4891	.4999	1	1	1152

RESOURCE STATISTICS

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT CAPACITY	AVERAGE UTIL	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL
1	N	3	1.01	.997	3	3

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT AVAILABLE	AVERAGE AVAILABLE	MINIMUM AVAILABLE	MAXIMUM AVAILABLE
1	N	0	1.9938	0	3

جدول رقم «٢١» : خلاصة نتائج التشغيل المبدئي للأنموذج الجزئي الثالث

S L A M   I I   S U M M A R Y   R E P O R T

SIMULATION PROJECT MOASIM SLAUHTER H 13   BY DR. M. RADHWI

DATE 4/25/1414   RUN NUMBER 1 OF 1

CURRENT TIME .2880E+05
STATISTICAL ARRAYS CLEARED AT TIME .0000E+00

STATISTICS FOR VARIABLES BASED ON OBSERVATION

	MEAN VALUE	STANDARD DEVIATION	COEFF. OF VARIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NO.OF OBS
TI500	.311E+03	.880E+02	.283E+00	.114E+03	.582E+03	572

FILE STATISTICS

FILE NUMBER	LABEL/TYPE		AVERAGE LENGTH	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM LENGTH	CURRENT LENGTH	AVERAGE WAIT TIME
1	W1	AWAIT	.314	.627	4	0	15.653
2	W2	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
3	W3	AWAIT	.001	.028	1	0	.040
4	W4	AWAIT	.001	.031	1	0	.048
5	W5	AWAIT	.169	.437	3	0	8.487
6	W6	AWAIT	.180	.489	4	0	9.061
7	W7	AWAIT	.095	.323	2	0	4.795
8	W8	AWAIT	.216	.462	3	0	10.897
9	W9	AWAIT	.077	.266	1	0	3.862
10	W10	AWAIT	.053	.224	1	0	2.670
11		CALENDAR	6.095	1.120	10	6	6.801

REGULAR ACTIVITY STATISTICS

ACTIVITY INDEX/LABEL	AVERAGE UTILIZATION	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL	ENTITY COUNT
1	.1193	.3302	3	1	576
2	2.8267	1.2284	6	2	574
3	.1875	.4184	2	0	574
4	.0219	.1481	2	0	574
5	.5293	.6648	3	1	573
6	.4028	.4905	1	0	573
7	.2050	.4298	3	1	572
8	.5304	.4991	1	0	572
9	.1829	.4007	2	0	572
10	.0894	.2937	2	0	572

RESOURCE STATISTICS

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT CAPACITY	AVERAGE UTIL	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL
1	H	6	2.83	1.228	6	2
2	S	2	.21	.445	2	0
3	N	3	2.19	.973	3	3
4	D	1	.40	.490	1	0

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT AVAILABLE	AVERAGE AVAILABLE	MINIMUM AVAILABLE	MAXIMUM AVAILABLE
1	H	4	3.1733	0	6
2	S	2	1.7906	0	2
3	N	0	.8133	0	3
4	D	1	.5972	0	1

جدول رقم «٢٢» : خلاصة نتائج التشغيل المبدئي للأنموذج الجزئي الرابع

S L A M   I I   S U M M A R Y   R E P O R T

SIMULATION PROJECT MOASIM SLAUHTER H 13   BY DR. M. RADHWI

DATE 4/25/1414   RUN NUMBER 1 OF 1

CURRENT TIME .2880E+05
STATISTICAL ARRAYS CLEARED AT TIME .0000E+00

STATISTICS FOR VARIABLES BASED ON OBSERVATION

	MEAN VALUE	STANDARD DEVIATION	COEFF. OF VARIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NO.OF OBS
HNG WAIT	.862E+03	.383E+01	.444E-02	.859E+03	.871E+03	32

FILE STATISTICS

FILE NUMBER	LABEL/TYPE		AVERAGE LENGTH	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM LENGTH	CURRENT LENGTH	AVERAGE WAIT TIME
1	W1	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
2	W2	AWAIT	.000	.000	1	0	.000
3		CALENDAR	1.249	.433	3	2	9.680

REGULAR ACTIVITY STATISTICS

ACTIVITY INDEX/LABEL	AVERAGE UTILIZATION	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL	ENTITY COUNT
1	.0099	.0988	1	0	32
2	.2395	.4268	1	1	576

RESOURCE STATISTICS

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT CAPACITY	AVERAGE UTIL	STANDARD DEVIATION	MAXIMUM UTIL	CURRENT UTIL
1	N	3	.49	.854	2	2

RESOURCE NUMBER	RESOURCE LABEL	CURRENT AVAILABLE	AVERAGE AVAILABLE	MINIMUM AVAILABLE	MAXIMUM AVAILABLE
1	N	1	2.5111	1	3

ويتضح من خلاصة نتائج التشغيل المبدئي للأنموذج الجزئي الأول (جدول رقم «١٩») ما يلي:

١ ـ متوسط زمن وجود الذبيحة في وحدة السلخ = ٣٦٨ ثانية.

٢ ـ عدد الذبائح المنفذة بوحدة السلخ = ٧١٣ ذبيحة.

٣ ـ مجموع متوسط زمن انتظار الذبيحة في الأنشطة = ١٠٥ ثانية.

٤ ـ الاستفادة من العاملين :

نسبة متوسط الاستفادة من العامل (لفئة معيّنة)

$$= \frac{\text{متوسط الاستفادة من العاملين (حسب الفئة)} \times ١٠٠}{\text{عدد العاملين (في نفس الفئة)}}$$

أ ـ النسبة المئوية للاستفادة من العامل فئة (H)

$$= \frac{٣,٦٥ \times ١٠٠}{٦} = ٦١٪$$

ب ـ النسبة المئوية للاستفادة من العامل فئة (S)

$$= \frac{١,٠٧ \times ١٠٠}{٢} = ٤٥٪$$

جـ ـ النسبة المئوية للاستفادة من العامل (N)

$$= \frac{٢,٣١ \times ١٠٠}{٣} = ٧٧٪$$

د ـ النسبة المئوية للاستفادة من العامل (D)

$$= \frac{٠,١٧ \times ١٠٠}{١} = ١٧٪$$

ولإكمال الصورة تم تشغيل النماذج الأربعة بسياسات مختلفة بحيث تنحصر في ثلاث حالات رئيسة كالتالي :

١ ـ الحالة العادية (يشمل التشغيل المبدئي).

٢ ـ حالة تقليص زمن ما بين إحداث الذبائح في النماذج الشبكية إلى حد ماقبل انهيار النظام.

٣ ـ حالة تقليص عدد العاملين (كل فئة على حدة) إلى حد ماقبل انهيار النظام.

ونظراً لملاحظة فريق البحث بقيام مجموعة من الجزارين بعدم استخدام تجهيزات السلخ الآلي وسلخهم للذبائح بالكامل يدوياً، لذا تم (بعد إكمال الخطوات اللازمة)، إضافة أنموذج جزئي خامس يشبه كثيراً الأنموذج الجزئي الثالث ويختلف عن الأنموذج الجزئي الأول بعدم وجود الجزء الخاص بالسلخ الآلي. وبعد الحصول على خلاصات نتائج التشغيل للنماذج الخمسة بالحالات الثلاث ، تم تلخيصها كما هو موضح في الجدول رقم «٢٣». ويتضح من هذا الجدول مايلي :

١ ـ سياسات التشغيل في حالات التشغيل أرقام (٢، ٤، ٥، ١٤، ٢٠، ٢٢، ٢٣) تم استبعادها بسبب مكوث الذبائح في وحدات السلخ بزمن مرتفع نسبياً.

٢ ـ أن سياسات التشغيل في حالات التشغيل أرقام (٣، ٩، ١١، ١٢، ١٨، ٢١) غير مجدية لعدم واقعية النتائج من حيث متوسط نسبة الاستفادة من العاملين.

٣ ـ يلاحظ في الأنموذج الجزئي الثالث أن سياسة التشغيل رقم (١٣) تعد أفضل من سياسة التشغيل رقم (١٠) نظراً لوجود تحسن ملموس في نسبة الاستفادة من العامل فئة (S).

جدول رقم (٢٣)

ملخص خلاصات نتائج التشغيل بسياسات تشغيلية مختلفة للنماذج الجزئية الخمسة

نوع الأنموذج	الحالة	رقم التشغيل	زمن فيما بين إحداث الذبيحة (ثانية)	عدد العاملين حسب الفئة				عدد الذبائح المنفذة	متوسط الزمن (ثانية)	النسبة المئوية للاستفادة من العامل			
				H	S	N	D			H	S	N	D
الأنموذج الشبكي الجزئي الأول	١	١	٤٠	٦	٢	٣	١	٧١٣	٣٦٨	٪٦١	٪٥٤	٪٧٧	٪١٧
	٢	٢	٣٥	٦	٢	٣	١	٨٥٩	١٩١٠	٪٧٤	٪٦٤	٪٩٣	٪٢١
	٣	٣	٤٠	٤	٢	٣	١	٦٩٩	٥٢٧	٪٩٥	٪٥٣	٪٧٦	٪١٦
	٣	٤	٤٠	٦	١	٣	١	٦٦٤	١١٥٠	٪٦١	٪٩٩	٪٧٣	٪١٦
	٣	٥	٤٠	٦	٢	٢	١	٥٦٠	٣٤٩٠	٪٥٠	٪٤١	٪٩٣	٪١٣
الأنموذج الشبكي الجزئي الثاني	١	٦	٢٥	-	-	٣	-	١٨ × ٦٤	٤٣٧	-	-	٪٣٤	-
	٢	٧	١٣	-	-	٣	-	١٨ × ١٢٣	٢٧٥	-	-	٪٦٦	-
	٣	٨	٢٥	-	-	٢	-	١٨ × ٦٤	٤٣٧	-	-	٪٥١	-
	٣/٢	٩	١٤	-	-	٢	-	١٨ × ١١٤	٢٧٠	-	-	٪٩٣	-
الأنموذج الشبكي الجزئي الثالث	١	١٠	٥٠	٦	٢	٣	١	٥٧٢	٣١١	٪٤٧	٪١١	٪٧٣	٪٤٠
	٢	١١	٤٠	٦	٢	٣	١	٧٠٧	٥٧٨	٪٥٨	٪١٤	٪٩٠	٪٥٣
	٣	١٢	٥٠	٣	٢	٣	١	٥٦٧	٣٨٩	٪٩١	٪١١	٪٧٣	٪٤٣
	٣	١٣	٥٠	٦	١	٣	١	٥٧٠	٣١٤	٪٤٦	٪٢١	٪٧٤	٪٤١
	٣	١٤	٥٠	٦	٢	٢	١	٤٧٩	٢٧٠٠	٪٤١	٪١٠	٪٩٤	٪٣٣
الأنموذج الشبكي الجزئي الرابع	١	١٥	٥٠	-	-	٣	-	١٨ × ٣٢	٨٦٢	-	-	٪١٦	-
	٢	١٦	١٣	-	-	٣	-	١٨ × ١٢٣	٢٤١	-	-	٪٦٤	-
	٣	١٧	٥٠	-	-	٢	-	١٨ × ٣٢	٨٦٢	-	-	٪١٦	-
	٣/٢	١٨	١٣	-	-	٢	-	١٨ × ١٢٢	٢٥٩	-	-	٪٩٦	-
الأنموذج الشبكي الجزئي الخامس (الحالة [illegible])	١	١٩	٤٠	٦	٢	٣	١	٧١١	٣٧٧	٪٦٨	٪٥٤	٪٧٧	٪١٦
	٢	٢٠	٣٥	٦	٢	٣	١	٨٠٠	٧٧٠	٪٧٧	٪٦٠	٪٨٨	٪٢٠
	٣	٢١	٤٠	٥	٢	٣	١	٧١١	٣٤٨	٪٨٢	٪٥١	٪٧٧	٪١٧
	٣	٢٢	٤٠	٦	١	٣	١	٦٦٨	١٣١٠	٪٦٨	٪٩٩	٪٧٣	٪١٦
	٣	٢٣	٤٠	٦	٢	٢	١	٥٥٦	٣٦٣٠	٪٥٤	٪٤٢	٪٩٢	٪١٣

٤ ـ أن نتائج سياسة التشغيل رقم (١) للأنموذج الجزئي الأول تعد متقاربة من نتائج سياسة التشغيل رقم (١٩) للأنموذج الجزئي الخامس (البديل للجزئي الأول) مع ملاحظة وجود تحسن نسبي لصالح التشغيل رقم (١) من حيث عدد الذبائح المنفذة ومتوسط زمن الانتظار.

٥ ـ أن سياستي التشغيل رقم (٦) ورقم (١٥) تعدان غير مجديتين نظراً للانخفاض الشديد في نسبة الاستفادة من العاملين.

٦ ـ أن سياستي التشغيل رقم (٧) ورقم (١٦) غير متوافقة مع الطاقة الاستيعابية للمجزرة.

٧ ـ أن سياستي التشغيل أرقام (١، ٨) لوحدات السلخ والتحميل بالصالة الآلية، وكذلك سياستي التشغيل (١٣، ١٧) لوحدات السلخ والتحميل بالصالة اليدوية تعد من السياسات المثلى للتشغيل.

(٤) الخلاصـة :

استعرضت الدراسة في جزئها الأول بناء أنموذج محاكاة لعمليتي الذبح والتجويف لمجزرة المعيصم رقم «١». وبعد بناء الأنموذج وإثبات صحته تم تشغيله مبدئياً ومن ثم تشغيله بسياسات تشغيلية مختلفة كالتالي:

١ ـ مجموعة واحدة من العاملين لخدمة أنشطة العمليتين:

١/١ ـ تقليص زمن إحداث الحيوان في الشبكة إلى حد ما قبل انهيار النظام (١٨ ثانية) .

٢ ـ مجموعتان من العاملين (الأولى لأنشطة عملية الذبح، والثانية لأنشطة عملية التجويف) :

١/٢ ـ زمن إحداث الحيوان في الشبكة (٤٨ ثانية):

١/١/٢ ـ عدد العاملين = (٨) لأنشطة الذبح و (٦) لأنشطة التجويف .

٢/١/٢ ـ عدد العاملين = (٩) لأنشطة الذبح و (٥) لأنشطة التجويف .

٢/٢ ـ تقليص زمن إحداث الحيوان في الشبكة إلى حد ماقبل انهيار النظام (٢٠ ثانية) :

١/٢/٢ ـ عدد العاملين = (٨) لأنشطة الذبح و (٦) لأنشطة التجويف.

٢/٢/٢ ـ عدد العاملين = (٩) لأنشطة الذبح و (٥) لأنشطة التجويف.

٣/٢ ـ تقليص عدد العاملين إلى ماقبل انهيار النظام :

١/٣/٢ ـ عدد العاملين = (٥) لأنشطة الذبح و (٣) لأنشطة التجويف.

٢/٣/٢ ـ عدد العاملين = (٥) لأنشطة الذبح و (٤) لأنشطة التجويف.

ولقد اتضح من نتائج تشغيل الجزء الأول للأنموذج حسب السياسات التشغيلية المذكورة أن سياسة التشغيل المثلى تكمن في تخصيص خمسة عمّال لأنشطة عملية الذبح وأربعة عمّال لأنشطة عملية التجويف.

استعرضت الدراسة في جزئها الثاني بناء أنموذج محاكاة لعمليتي السلخ والتحميل بصالتي السلخ الآلية واليدوية لمجزرة المعيصم رقم «١». وبعد دراسة العمليات المختلفة بالتفصيل ميدانياً تم الحصول على عيّنات متفرقة من البيانات خلال فترة التشغيل الفعلية للمجزرة (التي بدأت من فجر يوم النحر وحتى إكمال العدد المستهدف من الذبائح خلال أيام التشريق). وبعد إجراء الاختبارات الإحصائية المختلفة على البيانات تم بناء الأنموذج (بأجزائه المختلفة). وبعد التأكد وإثبات صحة الأنموذج تم تشغيله بسياسات تشغيلية مختلفة وفق الحالات التالية :

١ ـ الحالة العادية.

٢ ـ حالة تقليص زمن ما بين إحداث الذبائح إلى حد ما قبل انهيار النظام.

٣ ـ حالة تقليص عدد العاملين (بفئاتهم المختلفة) إلى حد ما قبل انهيار النظام.

ولقد اتضح من نتائج التشغيل أن سياسة التشغيل المثلى تكمن في مايلي:

١ ـ تشغيل وحدات السلخ بالصالة الآلية (بتجهيزاتها الآلية)، وتشغيل وحدات السلخ بالصالة اليدوية كالتالي :

أ ـ الحفاظ على استمرارية دخول الذبائح لوحدات السلخ بالصالة الآلية بمعدل (٩٠) تسعين ذبيحة في الساعة.

ب ـ الحفاظ على استمرارية دخول الذبائح لوحدات السلخ بالصالة اليدوية بمعدل (٧٢) إثنتين وسبعين ذبيحة في الساعة.

جـ ـ توزيع عدد العاملين بوحدات السلخ بالصالتين كالتالي :

- عدد الجزارين المهرة = ٦ في الوحدة الآلية أو اليدوية.
- عدد مساعدي الجزارين = ٢ في الوحدة الآلية ومساعد جزار واحد في الوحدة اليدوية.
- عدد العاملين (العاديين) = ٣ في الوحدة الآلية أو اليدوية.
- عدد الأطباء البيطريين = ١ لكل ثلاث وحدات آلية ولكل وحدتين يدويتين.

د ـ توزيع العاملين بوحدات التحميل بالصالتين بواقع عاملين للوحدة في الصالتين على حد سواء .

(٥) التوصيات :

بناءً على نتائج الدراسة تم التوصل إلى التوصيات التالية:

١ ـ إن تخصيص عدد (٥) عمّال في وحدة الذبح وكذلك (٤) عمّال في وحدة التجويف يمثل العدد الأمثل لتحقيق العدد المستهدف من الذبائح في الوقت الشرعي للذبح في هاتين الوحدتين.

٢ ـ إن الطاقة البشرية المثلى لتشغيل الوحدات المختلفة بالصالتين الآلية واليدوية تكمن فيما يلي :

الصالة	الوحدة	عدد العاملين		
		جزارين مهرة	مساعدي جزارين	عمالة عادية
آليـة	سلخ	٦	٢	٣
	تحميل	–	–	٢
يدوية	سلخ	٦	١	٣
	تحميل	–	–	٢

٣ ـ الحفاظ على استمرارية دخول الذبائح لوحدات خطوط الإنتاج بالمعدل المطلوب لتحقيق العدد المستهدف من المجزرة.

٤ ـ التأكد من التزام العاملين باستخدام التجهيزات الآلية المتوفرة بأماكن متفرقة بالمجزرة.

٥ ـ ضرورة توصيف مجال العمل لكل عامل وذلك بتكليف العامل بتنفيذ نشاط أو أنشطة معيّنة دون الأخرى وإعطاء أولوية تنفيذ الأنشطة اللاحقة (لإفساح أماكن لتنفيذ الأنشطة السابقة).

٦ ـ إجراء دراسة عن المساحة المثلى المطلوبة لتنفيذ الأنشطة المختلفة.

(٦) المراجع :

(1) Pritsker, A. B., "Introduction to Simulation and SLAM II, 3rd. ed.", John Wiley & Sons, N. Y., 1986.

(2) Barnes, R. M. "Motion and Time Study Design and Measurement of Work, 7th. ed.", John Wiley & Sons, N. Y., 1980.

(3) Miller and freund, "Probability and Statistics for Engineers, 3rd. ed.", Prentice - Hall, Inc., N. J., 1985.

(4) Carrie, A. "Simulation of Manufacturing Systems", John Wiley & Sons, Inc., N. Y., 1990.

(٥) مشروع الاستفادة من لحوم الهدي والأضاحي، دراسة حركة وتوقيت عمليات مجزرة المعيصم الآلية - حج عام ١٤٠٢هـ، مركز أبحاث الحج، المملكة العربية السعودية.

(٦) دراسة تقويمية للعمليات التنفيذية لمشروع المملكة العربية السعودية للإفادة من لحوم الهدي والأضاحي - حج عام ١٤١٠هـ، مركز أبحاث الحج، المملكة العربية السعودية.

ح جامعة أم القرى ، ١٤١٦ هـ .

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية

رضوي ، محمد بن نعيم

أنموذج محاكاة لعمليات مجزرة المعيصم النموذجية / محمد بن نعيم حامد رضوي ، منير عبد الجليل الحصري .

٨٠ ص ؛ ١٧ × ٢٤ سم (إصدارات مركز بحوث العلوم التطبيقية والهندسية)

ردمك : ٩٩٦٠ ـ ٠٣ ـ ٠٤٨ ـ ٢

ردمد ١٣١٩ ـ ٣٧٠٨

١ ـ المسالخ ـ هندسة انتاج أ ـ الحصري ، منير عبد الجليل (م . مشارك)

ب ـ العنوان ج ـ السلسلة

ديوي ٦٦٤,٩٠٢٩٠٦٨ ١٦/٠٤٦٤

رقم الإيداع : ١٦/٠٤٦٤

ردمك : ٩٩٦٠ ـ ٠٣ ـ ٠٤٨ ـ ٢

ردمد : ١٣١٩ ـ ٣٧٠٨

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة أم القرى
معهد البحوث العلمية وإحياء التراث الإسلامي
مركز بحوث العلوم الطبيعية والهندسية
مكة المكرمة

سلسلة بحوث العلوم الطبيعية والهندسية

أنموذج محاكاة لعمليات مجزرة المعيصم النموذجية

إعــداد

د. محمد بن نعيم حامد رضوي
وكيل جامعة أم القرى
وأستاذ الهندسة الصناعية المشارك

د. منير عبدالجليل الحصري
محاضر طب بيطري بقسم الدراسات البيئية
مركز أبحاث الحج - جامعة أم القرى

١٤١٦هـ - ١٩٩٥م